FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

CONCOURS

POUR

LA CHAIRE

DE CHIMIE ORGANIQUE ET DE PHARMACIE[1].

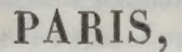
SUJET DE THÈSE.

DES DIVERSES ALTÉRATIONS DE L'URINE DANS LES MALADIES, ET DES CALCULS URINAIRES.

PAR A. BUSSY,

PROFESSEUR DE CHIMIE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE, ETC.

(1) Ma position de candidat me fait un devoir de transcrire exactement la question qui m'est échue, telle que je l'ai reçue des mains de M. le président, revêtue de sa signature et de celle du secrétaire du jury; mais je crois devoir faire remarquer que, d'après la décision du conseil royal, le concours est ouvert pour une chaire de *pharmacie et de chimie organique*.



PARIS,

IMPRIMERIE DE PAUL DUPONT ET Cie,

Rue de Grenelle-Saint-Honoré, N° 55.

1838.



MEMBRES DU JURY.

	MM.
Président.	ORFILA.
Juges.	ADELON.
	BOUILLAUD.
	BOUTRON.
	BROUSSAIS père.
	CAVENTOU.
	DELENS.
	FOUQUIER.
	MARJOLIN.
	MÉRAT.
	PELLETAN.
	RICHARD.
	ROBIQUET.

COMPÉTITEURS.

MM. BAUDRIMONT.
BOUCHARDAT.
BUSSY.
DUMAS.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les altérations que présente l'urine dans les maladies ont de tout temps frappé l'attention des observateurs; mais elles ont été envisagées sous des points de vue très différens, suivant les idées et les opinions qui ont prévalu aux diverses époques. Ce serait sortir de notre sujet que de faire ici l'énumération de toutes les fausses inductions que l'on a tirées de l'état réel ou apparent des urines, de tous les systèmes que l'on a élevés sur cette base; ce serait ajouter une page de plus à l'histoire des erreurs dans lesquelles on se trouve entraîné lorsque, en médecine comme en toute chose, on ne considère un fait que sous un point de vue exclusif.

On conçoit qu'en l'absence de connaissances précises sur la constitution de l'urine, l'on n'ait pas pu tirer un grand parti des observations, même consciencieuses, auxquelles on se livrait autrefois, qu'on ait pu être facilement séduit ou trompé par des modifications de peu d'importance.

Aujourd'hui que la physiologie commence à s'éclairer des lumières de la chimie, laquestion n'est plus restreinte à l'observation de quelques phénomènes de détails auxquels on accorde toujours d'autant plus de valeur qu'on peut moins saisir l'ensemble des faits; on se préoccupe moins des modifications que l'urine peut présenter dans quelques unes de ses propriétés physiques. On doit chercher à embrasser la question de plus haut, et à saisir par l'analyse chimique les rapports de composition qui existent entre le liquide dont nous nous occupons et les divers fluides de l'économie. Nous pouvons pressentir déjà et démontrer dans beaucoup de cas la dépendance mutuelle et l'espèce

de solidarité qui s'établit entre eux sous l'influence de la vie. C'est ainsi qu'à l'aide de réactifs chimiques l'on a pu démontrer d'une manière incontestable le passage dans l'urine d'un grand nombre de substances ingérées dans l'estomac, tandis que d'autres, chose singulière et inexpliquée jusqu'à présent, n'arrivent jamais dans la vessie.

Envisagée du point de vue où nous nous plaçons, la sécrétion de l'urine n'est plus une fonction qui ait pour effet la production d'un liquide spécial, d'une nature particulière, fixe ou peu variable dans sa composition. Elle n'a plus pour but la séparation de certains principes que l'on suppose, à tort ou à raison, incompatibles à notre existence. C'est une grande opération chimique qui s'exécute à l'aide d'un appareil organisé, qui fonctionne sans but, sans discernement, sans prédisposition, qui opère bien ou mal sur les matériaux qu'on lui fournit, qui peut donner des produits aussi variés que les élémens qu'on lui présente, et qui ne reconnaît de limites à son action que celles qui résultent de sa propre organisation. Nous ne prétendons point nier ici l'influence de l'organisation sur les réactions chimiques que les substances éprouvent dans l'intérieur des corps organisés; mais sans vouloir élever ici sur les limites que l'on peut poser à cette influence une discussion qui serait prématurée, nous nous bornerons à dire qu'il n'est permis à chacun de travailler utilement que dans la direction de ses propres idées. L'opinion que nous émettons a du moins en sa faveur l'avantage de ne poser aucune limite, aucune entrave à la recherche de la vérité. Elle appelle, au contraire, l'expérience, l'expérience qui est la vie des sciences d'observation comme elle en est la base la plus solide; l'expérience, à laquelle nous devons les plus beaux travaux de la physiologie moderne.

L'application de la chimie à la question qui nous occupe ne se borne pas à éclairer la théorie de la secrétion de l'urine. Elle peut seule, dans un grand nombre de cas, instruire le praticien sur les altérations pathologiques de cette sécrétion, et sur celle des organes ou des fluides dont elle dérive.

Ainsi, dans la maladie de Bright, le seul indice que l'on ait souvent de l'altération pathologique du rein résulte de l'examen chimique de l'urine et de la présence de l'albumine qu'il y démontre. Cette altération sensible et croissante de l'urine permet de suivre, pour ainsi dire, de l'œil celle qu'éprouve l'organe affecté. Dans le diabetès, la présence du sucre dans

l'urine précède de beaucoup, suivant Prout, les autres altérations, et se manifeste long-temps avant que le médecin ou le malade lui-même ait pu soupçonner l'existence de la maladie.

On conçoit dès lors combien il serait utile de s'éclairer sur ces sortes de prodromes afin de pouvoir opposer des moyens prophylactiques à une maladie sur laquelle la thérapeutique a si peu de prise.

Il serait superflu d'insister aujourd'hui sur les avantages que l'on peut retirer de l'application des connaissances chimiques au traitement des affections des voies urinaires et sur l'utilité des agens chimiques dans les affections calculeuses. Leur secours, dans beaucoup de cas, peut rendre inutile celui de la lithotritie ou de la lithotomie, et il n'est jamais aussi chèrement acheté; c'est un résultat qui n'est plus guère contestable aujourd'hui.

Si nous avons à combattre ici, c'est contre notre propre entraînement, contre cette tendance à étendre, à généraliser, à exagérer les conséquences d'un fait ou d'une théorie qui, quels qu'ils soient, ne sont jamais vrais que dans certaines limites.

Dans l'application des sciences physiques et en particulier de la chimie aux phénomènes de la nature organique, on marche constamment entre deux écueils que l'on n'a pas toujours su éviter : les uns, s'exagérant la portée des moyens de la chimie, lui demandent une solution complète et immédiate des questions qu'il ne lui est pas encore donné de résoudre; d'autres, ignorant les ressources qu'elle possède, répudient sans examen tout ce qui vient d'elle et renoncent volontairement à l'appui qu'elle pourrait leur fournir. C'est ainsi que des esprits très sages d'ailleurs, mais rebutés par les fausses applications qu'on a pu faire des sciences physiques, et, il faut le dire, par les ridicules conséquences qu'on en a tirées quelquefois, tombent eux-mêmes dans les exagérations qu'ils reprochent à d'autres et confondent dans un même anathème la science qui leur rend chaque jour de signalés services et les fausses applications qu'on en a faites.

Ces préjugés, ces préventions, tendent, il est vrai, à s'effacer chaque jour davantage. La médecine, en empruntant aux sciences expérimentales leurs procédés d'investigation, sera peu à peu forcée d'adopter l'esprit de leurs méthodes pour arriver à la découverte de la vérité. Le temps n'est pas éloigné où l'on verra succéder la froide et méthodique indif-

férence de l'expérimentateur aux agitations de l'enthousiasme : devant la précision du poids, l'exactitude de la mesure finira par faire disparaître l'exagération des systèmes fondés sur l'observation incomplète des faits ou sur une interprétation prématurée des phénomènes organiques.

PROPRIÉTÉS

ET

COMPOSITION DE L'URINE

A L'ÉTAT NORMAL.

Modifications que ses élémens éprouvent dans l'état de maladie.

L'urine, dans l'état de santé et au moment de l'émission, est en général limpide, d'une couleur jaune ambrée, d'une odeur particulière qui disparaît en grande partie par le refroidissement, d'une saveur désagréable, salée et amère. Mais ces divers caractères sont loin d'être constans; ils varient incessamment suivant l'âge des individus, suivant la nature et la quantité des alimens, des boissons, suivant qu'on examine l'urine à des époques plus ou moins rapprochées des repas, suivant l'état de santé ou de maladie. Ainsi, l'urine des jeunes enfans à la mamelle est incolore, sans odeur appréciable. Elle se présente aussi presque entièrement dépourvue de couleur dans les accès d'hystérie, dans les affections nerveuses en général, pendant la période algide des fièvres intermittentes. Un effet semblable peut avoir lieu par l'ingestion d'une grande quantité de boissons et les autres circonstances qui tendent à augmenter la proportion d'eau dans l'urine.

Par un effet contraire, toutes les causes qui tendent à la concentrer augmentent l'intensité de sa couleur; elle prend une nuance plus foncée dans le stade de sueur des fièvres périodiques, aux époques de crise des maladies aiguës. Le sang la colore en rouge ou en brun foncé dans l'hématurie; elle devient d'un jaune foncé dans certaines affections du foie.

L'urine prend souvent une couleur anormale très tranchée par l'admi-

nistration de certains médicamens, de certaines matières colorantes. Ainsi, la décoction de racine de fraisier, l'infusion de rhubarbe, la colorent en rouge; il en est de même de la racine de garance, du bois de Campêche; les framboises, les mûres jouissent aussi de la même propriété.

L'urine est quelquefois trouble seulement par la présence du pus ou d'une quantité considérable de mucus; souvent le trouble est dû à de l'acide urique, du phosphate de chaux ou du phosphate ammoniaco-magnésien : c'est ce qu'on observe dans la gravelle, etc.

L'odeur de l'urine est en général peu variée; cependant elle offre dans quelques affections un caractère bien tranché. Dans les fièvres graves elle prend une odeur ammoniacale, une odeur de souris; elle devient fétide dans les rétentions d'urine.

Certaines substances agissent aussi puissamment sur l'odeur de l'urine: ainsi le principe odorant du genièvre, de l'ail, passe en partie dans l'urine et lui communique son odeur; la térébenthine, au contraire, et son essence lui communiquent une odeur de violette; les asperges la rendent fétide. On n'a indiqué jusqu'à présent qu'une seule modification bien marquée dans la saveur de l'urine : c'est celle qui constitue le diabetès sucré, dont nous parlerons plus tard. Il est probable que l'urine bilieuse possède, en raison des élémens de la bile qu'elle contient, une saveur amère; mais jusqu'ici le fait n'a pas été constaté.

L'urine est habituellement acide au moment où on la rend; mais cette acidité n'est pas constante. On rencontre assez fréquemment des urines alcalines ; elles sont en général pâles, décolorées et troubles au moment de leur émission lorsque la proportion du phosphate est considérable. Lorsqu'on cherche à déterminer l'état de neutralité d'une urine au moyen du papier de tournesol, l'essai doit être fait au moment même où elle est rendue, en raison de la promptitude avec laquelle elle peut s'altérer dans certains cas. Quelquefois l'urine se montre alcaline par suite d'une altération qu'elle a éprouvée dans la vessie même; c'est ce qu'on observe surtout dans les rétentions d'urine : dans ce cas elle a en général une odeur fétide ammoniacale. M. Guibourt a constaté que des urines alcalines au moment de l'émission, et qui avaient séjourné plus ou moins de temps dans la vessie, contenaient proportionnellement moins d'urée que l'urine saine. Cette alcalinité de l'urine, dans les cas de rétention, a été assimilée,

par quelques pathologistes, à la décomposition que l'urine éprouve lorsqu'elle est abandonnée à elle-même et à l'air libre. Mais comme il est constant que l'urine qui n'est point exposée au contact de l'air ne se putréfie pas même à une température de trente-deux degrés, il est probable que celle qui, dans des cas de rétention, contient du carbonate d'ammoniaque, doit ce caractère à un acte de sécrétion plutôt qu'à la putréfaction.

Toutefois il faut remarquer que les urines qui ne sont pas devenues alcalines après avoir été conservées pendant long-temps dans des vases bien fermés étaient des urines saines, et que les résultats d'une semblable expérience ne peuvent être comparés à ceux que donne l'urine qui a séjourné dans la vessie peut-être avec du sang, du mucus, du pus et d'autres élémens qui agissent à la manière des alcalis ou qui peuvent provoquer la décomposition de l'urée. Au reste, il suffit de mettre une certaine quantité d'urine saine dans un bocal hermétiquement fermé, et dans un autre bocal une même quantité d'urine avec une petite quantité de pus alcalin, pour reconnaître que l'urine ne se comporte pas de la même manière dans les deux cas.

L'urine est encore alcaline dans plusieurs autres maladies des voies urinaires, dans la gravelle phosphatique, dans quelques cas de néphrite, d'hydropisie de l'ovaire. La plupart des auteurs admettent que dans la fièvre typhoïde l'urine est alcaline ; mais, suivant M. Rayer, cette assertion serait loin d'être exacte; car, sur cinquante cas, il n'a trouvé l'urine alcaline que deux fois, et pendant trois jours seulement.

Les boissons alcalines, l'eau de chaux, le bicarbonate et le carbonate neutre de soude, ont, comme chacun sait aujourd'hui, la propriété de rendre l'urine alcaline ; mais, ce qui est plus remarquable, c'est que la plupart des fruits acides tels que pommes, cerises, pruneaux (1), rendent l'urine neutre ou alcaline, comme si la voie des urines était seule ouverte aux alcalis des sels que contiennent ces fruits, et fermée pour les acides, qui, dans ce cas, ne peuvent point passer dans les urines.

Lorsque l'urine est devenue alcaline par l'action des alimens ou des boissons administrées en une ou deux doses, l'effet est ordinairement passager, et ne se montre, le plus souvent, que dans une portion de l'urine

---

(1) Berzélius, *Traité de chimie*, t. 7, p. 401.

rendue dans les vingt-quatre heures. Lors donc qu'on tient à bien constater l'action des médicamens, il est indispensable de ne laisser passer aucune portion de l'urine sans l'examiner.

L'urine, abandonnée à elle-même, avec le contact de l'air ne tarde pas à s'altérer; elle devient plus pâle, acquiert une odeur ammoniacale et une réaction alcaline, se recouvre d'une pellicule blanche; contre les parois du vase se déposent de petits cristaux blancs de phosphate d'ammoniaque et de magnésie : peu à peu elle devient tellement alcaline qu'elle fait effervescence avec les acides. Par suite de l'évaporation spontanée, elle se concentre et dépose d'abord des cristaux cubiques jaunes qui sont de l'hydrochlorate d'ammoniaque, puis des octaèdres qui sont du chlorure de sodium, et, enfin, du phosphate d'ammoniaque et de soude.

L'urine ne se coagule point par l'ébullition ; si on la distille, elle donne un liquide incolore extrêmement fétide, qui tient en dissolution du carbonate d'ammoniaque qui s'est formé par l'action de la chaleur. Si l'on distille jusqu'à siccité, et que l'on continue à chauffer fortement le résidu, il passe, outre du carbonate et de l'acétate d'ammoniaque, de l'hydrochlorate d'ammoniaque et de l'huile empyreumatique, et, sur la fin, un peu de phosphore, si le feu est très fort.

Les acides ne font point naître de précipité dans l'urine, excepté l'acide oxalique, qui en précipite la chaux qui s'y trouve en combinaison avec l'acide phosphorique; les acides, concentrés en plus grande quantité, dégagent une odeur qui ressemble beaucoup à celle de l'urine de cheval chaude, et, au bout de quelque temps, ils rendent sa couleur plus foncée; les alcalis troublent l'urine de l'homme et en précipitent du sous-phosphate de chaux; le chlorure de barium et le nitrate d'argent sont précipités par l'urine, en raison des sulfates et des chlorures qu'elle contient ; les sels de plomb en précipitent du sulfate et du phosphate de plomb ; une urine rendue neutre par un alcali précipite les sels de zinc, d'étain et de mercure; le précipité produit par le nitrate de mercure prend souvent une couleur rouge due à la présence d'une matière animale; le tannin précipite l'albumine qui peut s'y trouver; l'urine saine n'est que peu troublée par le tannin, même après plusieurs heures. Du sang frais que l'on mêle avec de l'urine chaude se coagule d'abord, puis la matière colorante du caillot se dissout dans l'acide libre de l'urine, et la colore en rouge.

L'urine est variable dans sa composition comme elle l'est dans ses pro-

priétés; elle varie sous l'influence des causes que nous avons déjà énumérées; néanmoins il est un certain nombre de substances que l'on y retrouve constamment à l'état ordinaire de santé, et dont la proportion même ne varie que dans une limite assez resserrée. C'est cette composition moyenne de l'urine humaine que nous donnons ici d'après M. Berzélius. Les modifications qu'elle subit dans les maladies peuvent porter sur sa quantité absolue, sur les variations que les élémens qui la constituent éprouvent dans leurs proportions relatives, sur la disparition de quelques uns d'entre eux, et sur la formation de produits nouveaux : nous les examinerons sous ces différens points de vue.

Mille parties d'urine contiennent, suivant M. Berzélius :

Eau	933	00
Urée	30	10
Acide lactique / Lactate d'ammoniaque / Extrait de viande soluble dans l'alcool / Matières extractives solubles dans l'eau	17	14
Acide urique	1	00
Mucus vésical	0	32
Sulfate de potasse	3	71
Sulfate de soude	3	16
Phosphate de soude	2	94
Biphosphate d'ammoniaque	1	65
Chlorure de sodium	4	45
Hydrochlorate ammoniaquée	1	50
Phosphate de chaux et phosphate de magnésie	1	00
Silice	0	03
	1000	00

Cette analyse est déjà assez ancienne, puisqu'elle remonte à 1809 (1); mais quoique l'urine n'ait depuis cette époque donné lieu à aucun travail d'ensemble, elle n'a pas moins été l'objet d'un assez grand nombre de mémoires que nous aurons occasion de rappeler dans le courant de cette dis-

(1) Depuis cette époque M. Berzélius a indiqué dans l'urine l'existence d'une huile colorante et de saveur poivrée, et M. Guibourt y a signalé la présence du lactate de potasse et du chlorure de potassium.

sertation. Nous allons examiner d'abord chacun des élémens qui la constituent, et les variations que chacun d'eux est susceptible de présenter.

Eau.

La quantité de l'eau dans l'urine que nous avons prise pour type fait, ainsi que le montre le tableau, plus des 9/10 du poids total; elle peut varier suivant la nature et la quantité des boissons, suivant l'activité de la transpiration, etc. L'on peut juger approximativement de la proportion relative de l'eau aux matières en solution dans l'urine par la densité du liquide; cette densité est comprise généralement entre 1005 et 1031. Prout admet comme terme moyen 1012; mais, dans certaines maladies, elle peut aller jusqu'à 1050, comme cela se remarque sur quelques urines de diabétiques.

Urée.

L'urée est le principe essentiel, caractéristique, de l'urine; on ne la rencontre dans aucune autre humeur à l'état normal; elle n'existe jamais dans les parties molles ou solides des animaux. C'est à Rouelle le jeune qu'on doit la découverte de ce principe immédiat. Cruikshank (1) l'obtint pure et cristallisée, signala sa propriété d'être précipitée par l'acide nitrique. C'est Fourcroy et Vauquelin qui lui ont donné le nom d'urée et qui nous ont fait connaître en détail ses propriétés. La proportion de l'urée est de trente millièmes dans l'urine saine. Si on suppose qu'un homme rende trois livres d'urine par jour, ce qui est la quantité moyenne à peu près, il aura rendu quarante-cinq grammes, environ une once et demie, d'urée.

Cette substance peut varier comme les autres élémens de l'urine; elle y est quelquefois si considérable, suivant Prout, qu'il suffit d'ajouter à l'urine, sans concentration préalable, un volume égal au sien d'acide nitrique à 125 de densité pour voir se déposer immédiatement le nitrate d'urée. Cet effet se produit, suivant l'auteur que nous venons de citer, lorsque l'urine présente une densité de 1025 à 1030 (2). O. Henri a trouvé que, dans un cas de rhumatisme aigu, la proportion d'urée avait beaucoup augmenté. Dans d'autres circonstances, au contraire (et ce sont celles qui se présentent le plus fréquemment), la proportion de l'urée diminue; elle finit même quel-

---

(1) Traité de Rollo, *Sur le diabète sucré*, 1797.

(2) Cette observation a été faite sur des urines de diabète non sucré.

quefois par disparaître complétement : c'est ce qui arrive, d'après Berzélius (1), dans l'altération qui donne naissance au diabète sucré ; c'est encore ce qui a lieu, suivant Christison et Grégory, dans la maladie de Bright, où l'urée paraît remplacée par l'albumine. L'urine incolore et aqueuse des hystériques et des enfans à la mamelle ne contient aussi que peu ou point d'urée. Au nombre des causes qui peuvent diminuer la proportion de l'urée, M. Rayer place l'abstinence et le régime débilitant.

Dans l'hépatite aiguë ou chronique, l'urée disparaît de l'urine, suivant les expériences de Rose, qui ont été répétées par Henri ; cependant le docteur Prout pense au contraire que dans ces maladies il y a plutôt excès que défaut d'urée.

Berzélius conseille le moyen suivant pour déterminer comparativement la proportion d'urée existant dans les diverses urines. « On prend, dit-il, un verre cylindrique, par exemple, un grand verre à bière, deux fois aussi haut que large, et on le gradue à l'extérieur en fractions de sa capacité intérieure ; on y évapore l'urine au bain-marie, et, à certaines époques, on retire, à titre d'essai, dix à vingt gouttes de liquide qu'on mêle et qu'on laisse en contact pendant six heures dans un tube de verre long de quatre pouces, et fermé, à sa partie inférieure, avec un pareil nombre de gouttes d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique déterminée, par exemple, à 1,25. Cet essai ne peut pas être fait sur un verre de montre, parce que l'évaporation qui aurait lieu alors déterminerait la liqueur à cristalliser. Il faut avoir soin aussi que les expériences comparatives soient faites aux mêmes températures ; car une liqueur qui n'a rien déposé à 16° cristallise quelquefois à 0°.

Nous devons ajouter que la précipitation du nitrate d'urée dans l'urine par l'addition de l'acide nitrique est une opération difficile, du moins souvent capricieuse, et que de fort petites différences dans la température, dans la concentration des liqueurs, et peut-être aussi dans la composition de l'urine, apportent des différences notables dans la promptitude de la cristallisation, la forme et la grosseur des cristaux. Il arrive même quelquefois que, dans des circonstances en apparence tout-à-fait semblables, on obtient des résultats qui ne le sont pas ; on doit donc être très réservé sur les conséquences que l'on tire des expériences, lorsqu'elles ne portent que sur de légères différences.

---

(1) Berzélius, Traité de chimie, t. 7, p. 408 ; mais ces opinions sur la disparition de l'urine sont en opposition avec des expériences plus récentes que nous citerons plus loin.

C'est surtout en raison de la composition, de l'extrême mobilité de ses élémens et des réactions auxquelles elle donne lieu, que l'urée intéresse le chimiste et le physiologiste. Une exposition sommaire de ses propriétés chimiques devient ici nécessaire, et suffira pour faire parfaitement concevoir la plupart des altérations que l'urine éprouve, et pour suivre la formation de beaucoup de produits auxquels elle paraît donner naissance. L'urée est azotée; sa composition, fixée par les analyses de Prout, vérifiées plus tard par celles de Wœlher et Liebig, peut être représentée par la formule $C^2\ Az^4\ H^8\ O^2 = C^2\ Az^2\ O + Az^2\ H^6 + oH^2 = C^2\ O^4 + Az^4\ H^{12} - O^2\ H^4$, qui montre que cette composition de l'urée est équivalente au cyanate d'ammoniaque, équivalente au carbonate d'ammoniaque anhydre dont on aurait retranché les élémens d'un atome d'eau.

L'urée est solide, cristallisable, incolore, d'une saveur franche, piquante, sans réaction sur les papiers colorés, fusible à 220°. Elle se décompose à une température un peu supérieure, et se transforme, lorsqu'on opère avec précaution, en ammoniaque et en une poudre jaunâtre qui n'est autre chose que l'acide cyanurique. Si l'on élève encore progressivement sa température et qu'on distille la matière, on obtient des produits nouveaux parmi lesquels on trouve de l'acide cyanique hydraté et une certaine quantité d'urée régénérée. Elle est soluble dans l'eau en toute proportion. Cette solution s'altère spontanément.

L'urée se transforme en absorbant les élémens de deux atomes d'eau en carbonate d'ammoniaque suivant la formule $C^2\ O^2\ Az^4\ H^8 + O^2\ H^4 = C^2\ O^4 + Az^4\ H^{12}$. Cette facile transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque nous fait concevoir comment l'urine, qui est habituellement acide, peut passer à l'état alcalin sous l'influence de causes légères. Ainsi, lorsque l'urine, par suite d'un séjour prolongé dans la vessie ou dans le bassinet, apparaît alcaline, on peut prévoir que cet effet est dû au carbonate d'ammoniaque résultant de la décomposition de l'urée. Cette transformation nous explique également la décomposition de l'urine abandonnée à elle-même, la disparition de l'urée et la production du carbonate d'ammoniaque dans les urines putréfiées dont les arts tirent un si grand parti.

L'urée se produit sous l'influence de l'organisme par des réactions qu'il ne nous est pas encore permis d'apprécier; mais nous pouvons aussi la former, pour ainsi dire, de toutes pièces dans nos laboratoires et à l'aide de substances

purement inorganiques. Ce singulier corps nous offre ainsi le premier exemple bien constaté d'un produit organique obtenu, non point par une sorte de transmutation d'une matière organique en une autre, mais par la simple réaction des éléments inorganiques, agissant sous la seule impulsion de l'affinité. Nous pouvons en effet obtenir directement de l'urée en exposant le cyanate d'ammoniaque cristallisé à l'action d'une chaleur capable de le fondre. Cette réaction s'explique d'elle-même, puisque les deux corps ont la même composition élémentaire. Si l'on abandonne à l'action de la lumière une dissolution de cyanogène dans l'eau, on la voit se transformer au bout de peu de temps, ainsi que l'ont observé récemment MM. Pelouze et Richardson, en acide hydrocyanique, en ammoniaque, en carbonate et oxalate d'ammoniaque accompagné d'une substance noire, et en urée qu'on peut obtenir par la seule évaporation du liquide. L'équation suivante rend compte de cette réaction compliquée.

Pour 22 atomes de cyanogène on a	1 atome d'urée	$Az.^{4}$	$H.^{8}$	$C.^{2}$	$O.^{2}$
	3 *id.* d'acide cyanhydrique	$Az.^{6}$	$H.^{6}$	$C.^{6}$	
	4 *id.* d'acide carbonique	»	»	$C.^{4}$	$O.^{8}$
	1 *id.* d'ammoniaque	$Az.^{2}$	$H.^{6}$	»	»
	1 *id.* d'oxalate d'ammoniaque	$Az.^{2}$	$H.^{8}$	$C.^{2}$	$O.^{4}$
	1 *id.* de substance noire	$Az.^{8}$	$H.^{8}$	$C.^{8}$	$O.^{4}$
	22 atomes de cyanogène.	$Az.^{22}$	$H.^{36}$	$C.^{22}$	$O.^{18}$

L'urée nous offre aussi dans sa composition des rapports fort remarquables avec l'acide urique et l'acide allantoïque (allantoïne). Ces rapports, qui ont été établis dans ces derniers temps par MM. Liebig et Wœlher, sont de nature à jeter par la suite le plus grand jour sur les altérations de l'urine et sur la formation des différens corps qu'on y trouve.

L'acte de la digestion n'influe pas directement sur la proportion de l'urée.

Cette question paraît difficile à résoudre au premier abord, attendu qu'on ne peut guère préciser le temps probable pendant lequel peut s'exercer l'influence de la digestion ; il y a cependant quelques expériences qui paraissent prouver que la sécrétion de l'urée se fait d'une manière con-

tinue, régulière, et que les élémens de l'urée ne sont pas puisés directement dans les matériaux de la digestion.

Ainsi, M. Lassaigne, qui a examiné l'urine d'un supplicié mort après dix-huit jours d'une abstinence absolue, y a trouvé absolument les mêmes principes que dans celle d'un homme sain ; il est difficile ici de supposer que les matériaux de la dernière digestion aient pu fournir à la production de l'urée qui avait été successivement évacuée avec l'urine et dont celle qui restait ne formait qu'une portion très minime. Il faut donc que l'urée se forme aux dépens des principes azotés de l'économie et non d'une manière intermittente, mais avec constance et régularité.

Existence anormale de l'urée dans d'autres liquides que l'urine.

Sang.— Les recherches qu'on a faites jusqu'à ces derniers temps pour découvrir l'urée dans le sang ont été sans résultat. Mais on n'est pas pour cela fondé à admettre qu'elle n'y existe pas. Il faut remarquer d'une part que la proportion de l'urée dans le sang doit être extrêmement faible, et de l'autre qu'il y a dans le sang certaines substances, particulièrement l'albumine, qui dissimulent les réactions de l'urée et ne permettent pas de la reconnaître lorsqu'elle est en trop faible quantité.

Il résulterait, en effet, des expériences de M. Marchand (1), que si l'on mêle 200 gr. de sérum de sang avec 1 gr. d'urée, l'on ne peut plus, quelques précautions que l'on prenne, retirer de ce mélange que 0,2 gr. d'urée. Le même chimiste ayant mélangé 0,5 gr. d'urée avec 12 gr. de fibrine ramollie préalablement avec de l'acide acétique et dissoute ensuite dans l'eau bouillante, ne put plus retrouver que 0,25 gr. d'urée dans le mélange.

Enfin, ayant mêlé 0,5 gr. d'urée avec 10 gr. de matière colorante desséchée à 40°, le tout fut dissous dans l'eau. Le liquide fut ensuite porté à l'ébullition; la matière colorante se coagula; la liqueur séparée par le filtre contenait 0,28 gr. d'urée ; l'eau de lavage du coagulum traitée comme le précédent liquide donna encore 0,12 d'urée, total 0,40 (2). D'où il suit

(1) *Journ. fur praktische chemie.* 1837, n° 16.

(2) M. Guibourt a fait des expériences qui ne paraissent pas contredire celles que nous rapportons ici ; il pense que l'albumine ne retient pas sensiblement d'urée.

que les matières du sang ont sur l'urée une action destructive ou autre telle qu'on ne peut la retrouver intégralement après son mélange avec ces substances.

Si dans l'état normal on ne peut retirer de l'urée du sang, il n'en est pas de même lorsqu'on s'oppose à la sécrétion de l'urine; la proportion d'urée augmente, et l'on peut alors en extraire. On connaît la belle expérience de MM. Dumas et Prévost, qui, après avoir fait l'ablation des reins à un chien, recherchèrent et reconnurent la présence de l'urée dans le sang.

Cette expérience, qui a été répétée depuis par beaucoup de chimistes, a toujours présenté le même résultat; elle vient d'être reproduite sous une autre forme et développée par M. Marchand, dans le travail que nous avons déjà cité.

J'ai cherché, dit-il, à retarder autant que possible la mort de l'animal que j'ai employé à mon expérience en pratiquant la ligature au lieu de l'extirpation des reins. Ce procédé offre plusieurs avantages; l'opération est plus facile à exécuter, elle est accompagnée d'une perte moins considérable de sang, elle est moins douloureuse, de telle sorte que l'animal est moins malade et vit plus long-temps. J'ai choisi pour l'expérience un mouton fort, bien portant, auquel les deux reins furent liés à la fois; je rompis les ligatures dès que je pus croire la mortification complète, afin d'apporter le moins de trouble possible à l'état normal. Les plaies qui avaient été bien remises par la suture commencèrent bientôt à suppurer et ne tardèrent même pas à se cicatriser.

L'animal paraissait souffrant; il mangea cependant le jour même de l'opération; il vomit parfois, comme dans les autres cas, un liquide mêlé à beaucoup de bile. Le lendemain l'animal était très abattu; il mangea néanmoins, rendit des excrémens liquides et fut pris encore de vomissemens. Je parvins à le conserver ainsi pendant quinze jours. Il était à cette époque dans un abattement extrême, les vomissemens étaient plus fréquens, il paraissait être au terme de sa vie: ce que l'on reconnaissait à ce que les battemens du cœur, qui jusqu'alors avaient été très accélérés, devenaient plus faibles et plus lents. comme il s'agissait de recueillir le plus de sang possible, j'ouvris la jugulaire et l'animal expira des suites de l'hémorrhagie.

Le sang recueilli fut l'objet des recherches suivantes; 400 gr. pesés exactement furent évaporés au bain-marie jusqu'à siccité et traités d'après la méthode décrite par Mitscherlich, Gmelin et Tiedmann. J'obtins de cette ma-

nière un peu plusde 3 gr. d'urée; en outrele liquide rendu par les vomissemens fut examiné pour y rechercher la présence de l'urée, mais seulement celui qui avait été rendu le dernier jour, attendu que je pouvais présumer qu'il était plus riche en urée que celui des jours précédens. 60 gr. de ce liquide laissèrent reconnaître d'une manière si évidente la présence de l'urée par l'acide nitrique que je ne pus hésiter un seul instant à la regarder comme certaine. Il se trouva à peine une trace de liquide dans la vessie de l'animal; il n'y avait pas eu non plus émission d'urine, preuve que la mortification des nerfs était complète.

Liquide des hydropiques.

Nysten, dans un mémoire présenté à l'académie des sciences en 1811, indiqua l'existence de l'urée dans le liquide des hydropiques; il retrouva en outre le même principe dans la matière des vomissemens lorsqu'il y avait ischurie complète.

M. Marchand ayant examiné aussi récemment le liquide albumineux fourni par une femme hydropique chez laquelle l'ischurie n'était pas complète, y rencontra 0,42 pour cent d'urée; dans d'autres essais la proportion de l'albumine étant plus considérable, l'urée devint plus difficile et même impossible à démontrer.

De quelle manière l'urée existe-t-elle dans l'urine?

L'urée paraît exister toute formée dans l'urine, du moins cette opinion est-elle presque exclusivement adoptée. Cependant, M. Morin de Genève a cherché à prouver dans ses dernières années : 1° que l'urée n'existe dans l'urine que par son radical qu'il représente par $A^2. H^4.$, auquel il a donné le nom d'urile ; 2° que dans l'urine, six ou huit atomes de ce radical se trouvent combinés avec un atome de chlore. M. Guibourt conteste ce résultat : il pense que le produit que M. Morin considère comme chlorure-d'urile, n'est en réalité qu'une combinaison triple d'acide hydrochlorique, d'urée et d'ammoniaque. La manière de voir de M. Morin ne paraît donc pas fondée. De plus, il résulte d'expériences récentes et non encore publiées de MM. Cap et Henri, que l'urée existe dans l'urine à l'état de sel combiné à l'acide lactique. Ces chimistes ont obtenu directement le lactate d'urée solide

en cristaux volumineux; le même sel peut être obtenu, suivant eux, artificiellement par la combinaison directe de l'acide lactique et de l'urée, et il se présente identiquement semblable à celui qu'on extrait de l'urine. Ces expériences, qui ne laissent aucun doute sur l'état de l'urée dans l'urine, ont conduit MM. Cap et Henri à essayer l'action des autres acides sur l'urée, et ils ont constaté que les acides chlorydhriques, phosphoriques, sulfuriques, acétiques, tartriques, quiniques, etc., formaient avec cette base des sels parfaitement cristallisables dont l'urée peut ensuite être retirée sans difficulté et avec ses propriétés primitives.

Acide lactique.

L'existence long-temps contestée de cet acide, qu'on regardait comme une combinaison d'acide acétique et d'une matière organique, est mise aujourd'hui hors de doute par les travaux de Berzélius ; l'acide lactique se retrouve, suivant ce chimiste, dans tous les liquides animaux. Il existe dans les urines acides sous deux états, libre et en combinaison avec l'ammoniaque. C'est à lui que l'urine doit en grande partie son acidité. Nous ne possédons jusqu'ici aucunes données sur les variations qu'il éprouve dans les diverses affections, ce qui serait pourtant d'une grande utilité pour prévoir la nature des dépôts que peut former l'urine, et pour le traitement de certaines affections calculeuses ; l'acide lactique étant le meilleur dissolvant du phosphate calcaire, c'est lui très probablement qui retient en dissolution le phosphate calcaire et le phosphate ammoniaco-magnésien.

Acide urique.

L'acide urique, lorsqu'il est pur, est blanc, en petites lames ou en poudre dépourvu d'odeur et de saveur, n'ayant qu'une très faible action sur la teinture de tournesol, soluble dans 1750 parties d'eau froide et dans 1150 d'eau bouillante. Il est remarquable surtout par la nature des produits qu'il fournit lorsqu'on le soumet à certaines réactions, ces produits lient sa composition à celle de l'urée et à d'autres principes organiques. Ainsi, lorsqu'on l'expose à l'action de la chaleur dans une cornue, on retrouve dans les produits de la distillation une quantité notable d'urée, d'acide cyanurique, d'acide cyanhydrique, d'ammoniaque

Soumis à l'influence oxidante du peroxide de plomb, il donne naissance, en absorbant un atome d'oxigène, à de l'acide oxalique, de l'urée et de l'allantoïne (acide allantoïque de Lassaigne, acide amiotique de Vauquelin). Cette réaction, suivant MM. Liebig et Wœlher qui l'ont observée, peut être exprimée par l'équation suivante :

$$C^{10}\ Az^{8}\ H^{8}\ O^{6} + 2\ Pb\ O^{2} + 3\ H^{2}\ O = C^{2}\ Az^{4}\ H^{8}\ O^{2} + 2\ PB\ O,\ C^{2}\ O^{3} + C^{4}\ Az^{4}\ H^{6}\ O^{3}.$$

Acide urique. Péroxide de plomb. Eau. Urée. Oxalate de plomb. Allantoïne.

Or, comme il est probable qu'une oxidation semblable peut se produire dans beaucoup d'autres circonstances, on aperçoit dès lors la possibilité de transformer les uns dans les autres les principaux élémens de l'urine. Les mêmes chimistes ont indiqué tout récemment une autre réaction très remarquable de l'acide urique. C'est celle qu'il éprouve de la part de l'acide nitrique et qui donne naissance à deux corps qui, mêlés ensemble à l'ammoniaque, produisent ce qu'on appelle le purpurate d'ammoniaque.

L'acide urique existe dans l'urine pour un millième environ, mais il s'y trouve quelquefois au moment où elle vient d'être rendue et avant qu'elle ne soit refroidie, en bien plus grande quantité que n'en pourrait dissoudre un même volume d'eau. C'est cette circonstance qui conduit Prout à admettre que l'acide urique existe dans l'urine à l'état d'urate d'ammoniaque qui se trouve décomposé par les autres acides libres au moment du refroidissement.

Lorsqu'il se dépose de l'urine par le refroidissement, l'acide urique est assez ordinairement sous forme pulvérulente, d'une couleur grise qui devient peu à peu rose pâle, et prend en se desséchant l'aspect de paillettes nacrées d'autant plus minces que l'acide est plus pur et privé de base. Quelquefois il constitue un dépôt compacte cristallin : c'est ce qu'on remarque surtout lorsque l'acide urique, en se précipitant, retient une quantité notable de soude ou d'ammoniaque. Cependant il est rare que l'urate d'ammoniaque se précipite par le seul refroidissement de l'urine, et quand cette précipitation a lieu, c'est toujours à la longue, le plus ordinairement en vingt-quatre ou trente-six heures, dans une urine qui n'a point donné de sédiment, ou bien encore dans une urine qui aurait laissé déposer des paillettes d'acide urique. Si on laisse ce dépôt en contact avec l'urine, il

change de forme, se convertit en grains cristallins plus volumineux, rougeâtres, de bi-urate d'ammoniaque. D'après Berzélius, le mucus paraît prendre part à la formation de ce bi-urate d'ammoniaque.

M. Vigla, dans son Étude microscopique de l'urine, dit avoir observé cet acide urique cristallisé. Il se dépose contre les parois des vases, sous la forme de grains rouges ou jaunes, surtout dans les cas de gravelle : ce sont des prismes rhomboïdaux. Quelquefois, suivant le même auteur, ces cristaux existent dans l'urine au moment de l'émission ; c'est ce que l'on remarque souvent dans le rhumatisme articulaire, quand les urines sont acides. Les cristaux d'acide urique peuvent se conserver long-temps dans l'urine sans changer de forme cristalline, pourvu que l'urine soit toujours acide.

M. Vigla admet que dans le dépôt qui offre à l'œil nu de l'acide urique cristallisé, on remarque toujours en même temps de l'acide urique amorphe; que l'acide urique est à l'état libre dans l'urine, et s'y présente sous la forme cristallisée et sous la forme pulvérulente ; que l'urate d'ammoniaque, se rencontre très-rarement dans ce liquide.

M. Donné, auquel nous devons de belles recherches microscopiques, pense que l'acide urique qui se dépose des urines est toujours cristallisé ; les granulations pulvérulentes, observées par M. Vigla comme de l'acide urique, seraient de l'urate d'ammoniaque que l'on trouve en quantité dans les urines alcalines ou acides; il ajoute que l'on ne pourrait concevoir l'existence de cet acide amorphe dans les urines alcalines; que ce dépôt traité par de l'acide nitrique faible s'empare de l'ammoniaque, et qu'alors il est facile de voir au microscope l'acide urique mis à nu cristallisé sous forme de lames rhomboïdales caractéristiques; de plus, que l'acide urique naturellement précipité de l'urine où il était un moment auparavant en dissolution ne peut plus se redissoudre par une élévation de température, c'est le cas de celui qui est cristallisé, tandis que l'urate d'ammoniaque (acide urique amorphe de M. Vigla) se redissout avec facilité.

L'acide nitrique peut servir à reconnaître approximativement la proportion d'acide urique contenue dans une urine, lorsqu'elle en renferme beaucoup; l'acide nitrique y détermine un précipité abondant, qu'il ne faut pas confondre avec celui que donnent les urines albumineuses. Lorsque l'urine, au contraire, ne donne aucun dépôt, c'est une preuve que la quantité d'acide urique est peu considérable. En général les uri-

nes qui déposent abondamment par le refroidissement, contiennent beaucoup d'acide urique; mais il ne faudrait pas s'en rapporter uniquement à ce caractère, car le dépôt peut dans beaucoup de circonstances ne renfermer que peu ou point d'acide urique.

La proportion d'acide urique paraît augmenter chez les individus attaqués de la gravelle (urique), de la goutte, de rhumatismes articulaires aigus. C'est surtout au début de l'affection, ou lorsqu'elle est à son maximum d'intensité, que cette surabondance d'acide urique se manifeste. L'on observe fréquemment au début de la péritonite, de la pneumonie, de la scarlatine et de la plupart des autres maladies inflammatoires aiguës, une augmentation notable dans la proportion de l'acide urique, soit que cet effet dépende uniquement de la plus grande concentration des urines, soit qu'il provienne réellement d'une sécrétion plus abondante de ce produit.

Certains médicamens paraissent aussi avoir la propriété d'augmenter la sécrétion de l'acide urique; c'est du moins ce qui semble résulter de l'observation suivante due à M. Chelius (1). Ce médecin, en employant le vin de graines de colchique d'automne dans le traitement d'un gonflement arthritique de plusieurs articulations et surtout des genoux, a observé que, dans l'urine du malade, la quantité d'acide urique, libre ou combinée à l'ammoniaque, augmentait sensiblement à mesure que l'on continuait le traitement.

La proportion d'acide urique accusée par l'analyse avant le traitement, était de 0,069

Le quatrième jour, de 0,076

Le huitième jour, de 0,091

Le douzième jour, de 0,212

La diminution de l'acide urique paraît moins fréquente que son augmentation au delà du type normal; mais peut-être ce résultat doit-il être attribué au défaut d'observations précises sur ce sujet. On conçoit, en effet, que l'abondance de l'acide urique ait frappé les observateurs les moins attentifs en raison des dépôts qu'il produit, tandis que l'absence du même acide est un fait négatif qu'aucun phénomène extérieur ne vient signaler à l'observation, et qui, d'une autre part, est plus difficile à constater que le résultat inverse.

---

(1) *Journal de Chimie médicale*, t. 4, p. 440.

Néanmoins on admet que l'acide urique est très peu abondant dans les urines des hystériques, dans les urines du premier stade des fièvres intermittentes; il est facile de prévoir aussi qu'en général, lorsque l'urine sera moins concentrée par la suppression de la transpiration ou toutes autres causes analogues, la proportion d'acide urique y paraîtra moindre.

Suivant quelques chimistes il n'y aurait pas d'acide urique dans l'urine des diabétiques; d'autres observateurs, parmi lesquels se trouve M. Rayer, pensent, au contraire, qu'elle en renferme une quantité notable. Ce point n'est donc pas encore éclairci; peut-être n'y a-t-il rien de constant à cet égard.

Mucus.

La membrane interne de la vessie et des autres parties de l'appareil urinaire sécrètent, à l'état sain, une certaine quantité de mucus dont la proportion peut augmenter suivant l'état d'irritation de ces organes. Ce mucus est entraîné par l'urine, et lorsqu'on fractionne celle qui est rendue après quelque temps de repos dans une situation déterminée, on remarque que les premières portions émises entraînent avec elles la presque totalité du mucus, et que les dernières n'en renferment plus. (Berzélius.) Le mucus, se détachant comme une sorte de membrane, sort probablement de l'urètre en un seul jet, et non disséminé dans toute la masse, comme on pourrait le supposer. On conçoit dès lors la nécessité d'examiner toutes les urines rendues dans les vingt-quatre heures, lorsque la quantité de mucus est prise pour signe de la marche de l'inflammation.

Le mucus n'est point apparent dans l'urine récente en raison de ce qu'il réfracte la lumière à peu près comme l'urine elle-même, mais il devient appréciable par le repos et le refroidissement. On le voit alors flotter dans la liqueur sous forme de nuages légers qui gagnent ensuite peu à peu la partie inférieure et s'y déposent avec une certaine quantité d'acide urique, de phosphate ammoniaco-magnésien, suivant l'état de la liqueur, Les urines muqueuses s'éclaircissent ordinairement par l'action de la chaleur; dans le cas contraire, elles contiennent de l'albumine. L'acide nitrique dissout aussi le mucus.

La quantité de mucus est ordinairement très faible dans les urines, puisqu'elle va, terme moyen, à 0, 32 pour 1,000 parties d'urine, Berzélius conseille, pour l'isoler, de filtrer l'urine encore chaude :

il reste sur le filtre à l'état gélatineux, et forme en s'y desséchant une sorte de vernis qui retient fréquemment de l'urate d'ammoniaque. M. Rayer emploie, pour déterminer la proportion approximative de mucus, le moyen suivant : il verse ou reçoit l'urine dans des tubes de verre de 5 à 6 pouces de longueur et d'un demi-pouce de diamètre. Au bout de 24 heures il peut reconnaître le mucus dans le dépôt; il en forme la couche inférieure, et pour ainsi dire la trame dans laquelle et au dessus de laquelle se dépose l'acide urique ou les sels. Cette matière ainsi réunie au fond du tube peut alors en être séparée, et se présente semblable à un petit crachat.

Recherches microscopiques pour reconnaître le mucus. Le mucus contenu dans l'urine se présente au microscope sous la forme de squammes amorphes et sous celle de globules. Selon M. Vigla, le mucus privé de globules serait le mucus physiologique, tandis que les globules qui se rencontrent en petites quantités et plus rarement seraient le résultat d'une sécrétion morbide. M. Donné pense, au contraire, que toutes les urines contiennent du mucus globulaire provenant de l'urètre et du mucus squammeux provenant de la vessie. Quand ces globules sont peu nombreux, ils sont parfaitement isolés; quand ils existent en grande quantité, on les trouve accolés les uns aux autres : ce caractère leur est commun avec les globules du pus.

Matières salines de l'urine.

Les matières salines de l'urine se retrouvent, mais en proportions différentes, dans les autres humeurs répandues dans l'économie où elles existent soit à l'état salin, soit par leurs élémens combinés dans un autre ordre.

On s'explique facilement comment la plupart de ces sels qui existent dans le sang peuvent passer dans l'urine, mais on ne se rend pas aussi facilement compte de la grande quantité de sulfate de soude et de sulfate de potasse que renferme l'urine lorsqu'on se rappelle que le premier de ces deux sels n'existe pas dans le sang et que l'autre ne s'y trouve que dans une très faible proportion.

M. Berzélius suppose que l'acide de ces sulfates se forme pendant la sécrétion de l'urine. Les acides de ces sels, dit-il, « paraissent être produits par « l'action chimique des reins car les autres liquides du corps ne nous offrent

« que des traces de sulfate et très peu de phosphate, tandis qu'au contraire « il y a beaucoup des uns et des autres dans l'urine. Le soufre contenu dans « la fibrine, dans l'albumine paraît être converti en acide sulfurique dans « les reins pendant que les autres élémens se combinent de manière à pro- « duire de l'ammoniaque, de l'urée, et la même chose s'applique au phos- « phore qu'on trouve dans plusieurs parties du corps. »

Il y a peu d'observations sur les variations que peuvent éprouver les matières salines de l'urine, ce qui tient probablement à la longueur et à la difficulté des expériences. Cependant nous savons, d'après Prout, que chez les agonisans l'urine ne renferme que peu ou point de chlorure, ce qu'il attribue, en grande partie, à l'inactivité des fonctions gastriques.

L'excès de phosphate de chaux coïncide, selon Fourcroy, avec le rachitisme, le ramollissement des os et quelques espèces de gravelles. Suivant le même chimiste, l'on trouve dans l'urine des vieillards un grand excès d'acide urique et de phosphate de chaux, élémens qui surabondent dans leur système osseux; mais les expériences de MM. Rayer et Guibourt ne confirment point cette opinion. En effet, ils ont essayé l'urine de trois vieillards âgés l'un de 89 ans, le deuxième de 82 ans et le troisième de 75 ans, comparativement avec celle de deux hommes bien portans, âgés l'un de 43 ans et l'autre de 42, et ils ont constaté qu'à l'inverse de ce qui aurait dû arriver, l'urine des derniers s'est troublée sur-le-champ par l'addition de l'acide oxalique, tandis que celle des vieillards est restée transparente.

Les urines avec excès de phosphate, principalement de phosphate de chaux et de magnésie, présentent une diminution dans la proportion d'acide urique; elles sont fréquemment alcalines, troubles, bourbeuses au moment de leur émission, et donnent naissance à un dépôt blanchâtre, crétacé, quelquefois cristallin.

Extrait de viande soluble dans l'alcool; matière soluble dans l'eau.

M. Berzélius désigne sous ce nom des matières extractives azotées mal définies, qui sont peut-être le produit de l'altération de quelques uns des autres élémens de l'urine. On obtient des matières analogues toutes les fois qu'on traite les substances organiques par les dissolvans.

Il est impossible, jusqu'à présent du moins, de prévoir le rôle qu'elles jouent dans les diverses modifications de l'urine.

SUBSTANCES ACCIDENTELLES DANS L'URINE,

OU DONT LA PRÉSENCE CONSTITUE UNE ALTÉRATION PATHOLOGIQUE DE CETTE HUMEUR.

MATIÈRES INORGANIQUES.

Indépendamment des substances contenues dans l'urine à l'état normal, quelques observateurs y indiquent d'autres élémens sur l'existence desquels tous les chimistes ne sont pas d'accord, soit que les observations n'aient pas été faites avec toute la précision désirable, soit, ce qui est plus probable, que ces élémens ne s'y rencontrent qu'accidentellement et par suite de circonstances qui n'ont pas été suffisamment indiquées.

Soufre. Proust (1) a cru pouvoir affirmer que l'urine contenait du soufre à l'état de liberté. Il se fondait sur ce que l'urine évaporée dans un vase d'argent pouvait, suivant lui, se colorer en brun, en donnant naissance à du sulfure d'argent; mais cette expérience répétée par M. Thénard d'une part, et par M. Berzélius de l'autre, a donné à ces deux chimistes un résultat négatif (2).

Phosphore. On a attribué à la présence du phosphore la propriété que présente quelquefois l'urine, mais dans des cas très rares, d'être lumineuse dans l'obscurité.

Fer. La présence du fer a été aussi indiquée dans quelques urines, mais en quantité minime, dans des cas de diabetès et de néphrite albumineuse, dans des urines bleues, etc.

Fluorure de calcium. Berzélius a signalé des traces de fluorure de calcium dans l'urine. Pour le reconnaître, il est nécessaire d'opérer sur des dépôts provenant de grandes masses d'urine.

Acide nitrique. Suivant Prout (3), certaines urines contiennent l'acide nitrique dans un état particulier de combinaison. C'est à la réaction de cet acide sur l'acide urique qu'il attribue la formation de l'acide purpurique, qui, combiné à l'ammoniaque, forme les sédimens rouges des urines M. Ber-

---

(1) *Annales de chim. et de phys.*, t. 14, p. 267.

(2) Cependant la présence du soufre en grande quantité dans la cystine permet de croire que Proust a pu en trouver dans l'urine.

(3) *Transactions méd. chirur.*, t. 9, p. 481.

zélius fait remarquer que la couleur rouge de ces sédimens ne peut pas être attribuée au purparate d'ammoniaque, attendu qu'il n'est pas soluble dans l'alcool, tandis que la matière colorante de ces dépôts s'y dissout. Une coloration analogue se manifeste dans les urines très chargées d'acide urique dans lesquelles on verse de l'acide nitrique (1).

Acide carbonique libre.

Sur la foi des expériences de Brandt, de Marcet, de Vogel de Proust, on avait admis que l'acide carbonique pouvait exister à l'état libre dans l'urine; mais il paraît résulter bien positivement de celles de Berzélius qu'il n'y existe point, lorsque l'urine n'a pas été altérée, car il est hors de doute que par la décomposition il se produit du carbonate d'ammoniaque (2).

Wœlher rapporte qu'ayant essayé ses urines après avoir bu beaucoup d'eau chargée d'acide carbonique, il ne put y reconnaître cet acide. On doit donc considérer la présence de l'acide carbonique libre dans l'urine lorsqu'il s'y rencontre comme un fait tout à fait exceptionnel.

MATIÈRES ORGANIQUES.

ACIDE ROSACIQUE.

L'acide rosacique que l'on a indiqué dans l'urine, uni à l'acide urique, dans quelques cas très rares de fièvres intermittentes et de fièvres nerveuses, a été découvert par Proust en 1798. On peut le séparer de l'acide urique par l'alcool bouillant dans lequel il est soluble. C'est un produit d'une couleur rouge de cinabre solide, soluble dans l'eau et dans l'alcool. Sous le point de vue chimique, c'est un acide mal défini, et dont l'existence, même comme principe immédiat, est jusqu'à un certain point contestable; sa composition n'est pas connue. Lorsqu'on le décompose par la chaleur, il donne des produits qui diffèrent peu de ceux que donnent les matières végétales. « Il paraît donc, dit M. Thénard (3), « qu'il ne contient pas d'azote, ou qu'il n'en contient que peu. »

---

(1) L'on peut d'après les observations de Wœlher faire passer dans l'urine un grand nombre de substances minérales en les administrant en boisson; ainsi les carbonates, nitrates, chlorates, borates, silicates de potasse et de soude, le cyanure jaune de potasse et de fer, le sulfate de potassium, l'iodure de potassium et probablement beaucoup d'autres qui n'ont pas été essayées. Le mercure en frictions, selon M. Cantu, est absorbé et l'on en retrouve des traces dans l'urine.

(2) L'acide carbonique peut cependant exister quelquefois dans l'urine à l'état de carbonate, soit par suite de l'ingestion de boissons alcalines, ou par d'autres circonstances; car on a des exemples de calculs qui contiennent du carbonate de chaux ou de magnésie.

(3) *Thénard*, t. 4, p. 236.

Cependant, d'après Vogel, l'acide sulfurique concentré le transforme en une poudre blanche qui a toutes les propriétés de l'acide urique.

L'acide nitrique le transforme également en acide urique. Cette facile transformation de l'acide rosacique en acide urique, l'ignorance où nous sommes de sa composition et de ses propriétés les plus essentielles, doit nous rendre très circonspects sur l'admission de ce produit comme principe de l'urine, et même comme substance particulière.

Il serait donc prématuré de chercher à établir quelque aperçu sur les causes qui peuvent lui donner naissance.

Acide benzoïque.

Suivant Scheele, l'acide benzoïque existe dans l'urine des enfans. Proust annonce aussi (1) avoir séparé de l'acide benzoïque de l'urine; mais Berzélius, qui a répété l'expérience de Proust, n'a pas obtenu le résultat annoncé par le chimiste français.

Cependant, au dire de Wurzer, un homme fut atteint à la suite d'un refroidissement, d'abord d'une tuméfaction des seins, puis après la disparition de cet accident, d'un état laiteux de l'urine qui ne contenait que des traces de substances organiques ordinaires, et nul vestige de sulfate, mais après qu'elle eut été évaporée, l'acide hydrochlorique en précipita l'acide en question qu'on regardait alors comme de l'acide benzoïque; la quantité s'élevait à 1/900[e] du poids primitif de l'urine.

Acide hippurique (uro-benzoïque) (2).

L'acide hippurique que l'on a pu confondre, avant les recherches de Liebig, avec l'acide benzoïque, se trouve particulièrement dans les urines des herbivores. Récemment M. Lehmann vient aussi d'en signaler la présence

---

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, t. 14.

(2) Hippurique de (ιππος chval et ουρη urine) M. Berzélius fait observer que l'expression d'acide hippurique est mal choisie, attendu qu'elle paraît indiquer un produit propre au cheval exclusivement, tandis qu'il se retrouve également dans l'urine de tous les herbivores. Cette observation est exacte, sans doute; mais nous ne pensons pas qu'on puisse remplacer ce nom par celui d'acide uro-benzoïque proposé par l'auteur. Cette dénomination plus logique, à la vérité, a le grand inconvénient de tous les noms multiples, de ne pouvoir se prêter à la formation des mots composés sur lesquels est fondée la nomenclature chimique, de donner lieu à des équivoques, et à des noms très longs et peu harmonieux.

dans l'urine des diabetiques (1). Cette circonstance permet de croire que l'opinion de Scheele et celle de Proust, sur l'existence de l'acide benzoïque dans l'urine humaine, ne sont pas tout-à-fait erronées. En admettant toutefois que le produit indiqué par ces deux observateurs pourrait bien être de l'acide hippurique, nous devons ajouter qu'il paraîtrait résulter du travail du chimiste allemand que l'acide hippurique est un produit de l'altération de l'urine elle-même. S'il en est ainsi, ce serait une curieuse réaction à suivre dans ses développemens, et l'état actuel de la science, sous ce rapport, autorise à penser qu'on pourrait le faire avec succès.

Acide butyrique.

l'acide butyrique a été trouvé par Berzélius dans l'urine, en la distillant après l'avo ir mélangée avec de l'acide sulfurique.

Matières grasses non acides.

La présence accidentelle de matières grasses dans l'urine est un fait assez fréquent, mais qui n'a pas jusqu'à présent fixé suffisamment l'attention des observateurs. Il ne serait pas sans intérêt, cependant, de rechercher sous quelles influences a lieu la sécrétion de cette matière grasse; quelle est sa composition, quelles analogies elle peut présenter avec les matières grasses du sang, du cerveau, etc.

M. le docteur Dumesnil a annoncé avoir retiré de l'urine une certaine quantité d'oléine et de stéarine. Déjà M. Chevreul avait eu l'occasion d'analyser une urine renfermant de la matière grasse, et en quantité si considérable qu'elle vait l'opacité et les caractères physique du chyle.

M. Chevalier a constaté également la présence d'une matière grasse dans l'urine d'une femme syphilitique, soumise à un traitement mercuriel. MM. Rayer et Guibourt ont pu extraire au moyen de l'éther une quantité notable de matière grasse, d'une urine qui en renfermait une quantité telle que le liquide abandonné au repos se séparait en deux parties et la matière grasse venait à la surface sous forme de crême.

---

(1) *Journ. de phys.*, t. 22, p. 142.

Urines albumineuses.

Des observations déjà assez anciennes avaient appris que, dans quelques cas d'hydropisie, l'urine pouvait acquérir la propriété de mousser fortement par l'agitation et de donner par la chaleur un coagulum volumineux. Mais ce sont surtout les travaux remarquables du docteur Richard Bright, publiés en 1827, qui ont fixé l'attention des médecins et des chimistes sur ce point; il a remarqué que la présence de l'albumine dans l'urine était un des caractères constans de cette affection particulière à laquelle on donne le nom de maladie de Bright, de néphrite albumineuse, d'albuminurie; ce dernier nom indique précisément le genre d'altération que présente l'urine.

Depuis cette époque, un grand nombre d'observations ont démontré que la présence de l'albumine dans l'urine était beaucoup plus fréquente qu'on ne l'avait supposé d'abord. Dès 1811, Nysten avait annoncé qu'il existe de l'albumine dans l'urine des sujets atteints de maladies inflammatoires. Le docteur Wells eut occasion de constater plus tard que, sur dix-neuf personnes affectées de maladies aiguës, cinq rendaient une urine albumineuse; et M. Martin Solon, dans l'excellent ouvrage qu'il vient de publier sur l'albuminurie, paraît considérer la présence de l'albumine dans les urines comme un signe critique de la plupart des maladies. Ainsi sur huit cas de fièvres intermittentes, il a trouvé deux fois l'urine coagulable par la chaleur : cinq fois elle a fourni avec l'acide nitrique un précipité blanc; une seule fois elle n'a présenté aucune réaction avec ces deux agens.

Sur vingt-trois cas de fièvre typhoïde, quatre lui ont offert une urine coagulable par la chaleur; quinze, une urine non coagulable, mais précipitable par l'acide nitrique. Quatre fois seulement les réactifs ont été sans action. Les cas observés par M. Martin Solon sont au nombre de soixante-dix-huit que nous présentons dans le tableau suivant, extrait de l'ouvrage déjà cité.

Résultats donnés par l'examen de la propriété coagulable et précipitable de l'urine dans les maladies aiguës.

MALADIES.		NOMBRES.	LA COAGULABILITÉ — N'a eu lieu par aucun réactif.		A eu lieu par le calorique.		A eu lieu par l'acide nitrique.	
			Guéris.	Morts.	Guéris.	Morts.	Guéris.	Morts.
Fièvres intermittentes		8	1	»	2	»	5	»
Exanthèmes fébriles	Rougeole	7	2	»	1	»	4	»
	Variole	11	6	»	1	»	4	»
	Scarlatine	3	1	»	1	»	1	»
	Pemphigus	1	»	»	»	»	1	»
Fièvres typhoïdes		23	3	1	3	1	15	»
Phlegmasie. Thoraciques.	Bronchite	1	»	»	»	»	1	»
	pleuropneumonie	24	2	»	2	»	17	3
		78	15	1	10	1	48	3

Caractères de l'urine albumineuse.

L'urine albumineuse se présente avec les caractères suivans : elle mousse par l'agitation, se trouble lorsqu'on la chauffe et quelquefois se prend en masse suivant la quantité d'albumine ; elle est en géneral moins acide que l'urine normale ; fréquemment neutre, quelquefois alcaline suivant M. Martin Solon. Sa couleur et son odeur n'offrent rien de particulier. Sa densité, suivant Christison, varie chez les sujets affectés de la maladie de Bright entre 1,021 et 1,007 dont le terme moyen serait 1,014.

Bostock et Gregory qui ont fait des recherches analogues ont trouvé dans quelques circonstances une densité supérieure ; mais dans la généralité des cas, l'urine provenant de cette affection offre une densité moindre qu'à l'état normal, quoique la quantité rendue soit ordinairement au dessous du type physiologique. Elle donne, suivant M. Berzelius, un abondant précipité avec la noix de galle, avec le sublimé corrosif, l'alun, l'acide nitrique. On a également conseillé, pour y reconnaître l'albumine, la créosote qui forme avec cette substance un coagulum insoluble.

Le cyanure jaune de potassium et de fer a été aussi indiqué par Gregory; pour l'employer il convient d'ajouter successivement dans le liquide albumineux une certaine quantité d'acide acétique, avec le réactif indiqué.

De tous les moyens de reconnaître l'albumine, la coagulation par la chaleur est, sans contredit, le plus facile à exécuter; les réactifs, au contraire, demandent à être employés avec beaucoup de circonspection, attendu que plusieurs d'entre eux précipitent aussi d'autres matières animales; il faut également, lorsqu'on emploie l'acide nitrique, tenir compte de l'état de la liqueur : si elle est très alcaline et qu'on ajoute peu d'acide nitrique, le trouble qui se produit d'abord peut se redissoudre par l'agitation, et ne reparaît que lorsqu'on ajoute une nouvelle quantité d'acide. Il arrive fréquemment que, soit en raison des matières peu connues avec lesquelles l'albumine se trouve combinée dans l'urine, soit en raison d'une altération qu'elle aurait éprouvée, le liquide ne se coagule pas par la chaleur, et se comporte cependant avec les autres réactifs comme le ferait une dissolution d'albumine. C'est une circonstance qui s'est présentée très souvent dans les recherches de M. Martin Solon. Pour éclairer cette question très importante de l'action des réactifs sur l'albumine dans l'urine, nous ne croyons pouvoir mieux faire que de rapporter le passage suivant extrait d'un ouvrage inédit de M. Rayer.

« Toutes les fois que l'urine contient en dissolution une matière coagu-
« lable par la chaleur et par l'acide nitrique, et qu'elle ne précipite pas par
« l'acide acétique, elle est albumineuse. La réunion de ces caractères chi-
« miques ne laisse aucune incertitude.

« Une urine qui contiendrait du lait ou du caséum, soit naturellement,
« soit par addition artificielle, offrirait, par la chaleur, un coagulum et
« précipiterait par l'acide nitrique, comme les urines albumineuses; mais
« elle coagulerait aussi par l'acide acétique : d'ailleurs, des urines vérita-
« blement laiteuses n'ont peut-être jamais été observées; celles que l'on a
« données pour telles étaient ou des urines purulentes, ou des urines chy-
« leuses contenant des matières grasses, ou des urines auxquelles des ma-
« lades avaient réellement ajouté du lait pour simuler une maladie rare.

« Lorsque l'urine est albumineuse et qu'on l'expose, dans un tube
« en verre, à la chaleur d'une lampe à l'esprit-de-vin, ou sur des charbons
« ardens, on voit bientôt le liquide se troubler : un nuage blanchâtre ou
« des stries se forment près des parois du vase, et gagnent le centre à me-

« sure que la chaleur augmente. Si l'urine est très chargée d'albumine, elle « se trouble, et son apparence devient plus rapidement laiteuse. D'abord il « se forme un nuage qui s'étend à toute la hauteur du liquide et devient « plus épais. Avant l'ébullition, on voit déjà beaucoup de petits grumeaux « blancs, suspendus dans toute la colonne du liquide, qui se prennent en- « suite en une masse solide. Si la quantité d'albumine est beaucoup moin- « dre, l'urine se trouble, puis elle offre des filamens ou nuages d'un blanc « laiteux qui occupent quelquefois les 2/3 de la colonne du liquide.

« L'ébullition prolongée racornit l'albumine coagulée par la chaleur, et « diminue le volume du coagulum. Lorsqu'il n'y a qu'une petite quantité « d'albumine, et qu'on prolonge l'ébullition, l'urine prend une teinte légè- « rement laiteuse, et on voit en suspension de petits grumeaux d'albumine « qui se précipitent ensuite au fond du tube.

« Lorsqu'on se sert d'une capsule, au moment de l'ébullition, l'albu- « mine, si elle est en quantité notable, se ramasse à la surface du liquide « où elle forme une pellicule ou croûte blanchâtre; puis elle se réunit en « flocons plus ou moins épais, qui, d'abord suspendus dans le liquide, « gagnent ensuite le fond du vase. »

Lorsqu'une urine albumineuse est alcaline au moment de l'émission ou lorsqu'elle est devenue telle après son exposition à l'air, si on la soumet à l'action de la chaleur, l'albumine ne se coagule pas; quelquefois même l'urine ne se trouble point. Cependant, lorsque la quantité de l'albumine est considérable, l'urine prend une teinte laiteuse. Mais si on ajoute plusieurs gouttes (1) d'acide nitrique à l'urine pour la rendre acide, l'albumine se coa-

---

(1) Lorsqu'une urine est à la fois albumineuse et alcaline, elle ne se trouble pas par l'ébullition, parce que, ainsi qu'on le sait depuis long-temps, les carbonates alcalins solubles et leurs alcalis s'opposent à la coagulation de l'albumine par la chaleur. On a recommandé de neutraliser préalablement l'alcali par un acide, et on a supposé que, dans tous les cas, on rendait à l'albumine la propriété d'être coagulé par le calorique. Mais il n'en est pas toujours ainsi. En effet, lorsqu'à une urine albumineuse et alcaline ou seulement neutre, on ajoute une très petite quantité d'acide nitrique, par exemple, une goutte sur un gros, l'urine ne se trouble pas par l'ébullition; mais la précipitation a lieu à froid comme à chaud, par l'addition de plusieurs gouttes d'acide nitrique.

Désirant connaître à quoi était due la non-coagulation de l'albumine de l'urine dans le premier cas, M. Guibourt a fait quelques expériences sur l'action réunie de quelques acides et du calorique sur l'albumine de blancs d'œufs. Voici quels en ont été les résultats : lorsqu'on étend du blanc d'œuf de 6 à 8 fois son poids d'eau, le liquide filtré se trouble fortement par l'ébullition ou par une addition suffisante d'acide nitrique; mais si à ce liquide filtré on ajoute seulement de 1/72e à 1/100e d'acide nitri-

gule à l'instant, et se précipite; l'urine devient transparente dans sa partie supérieure, et prend une teinte citrine ou rougeâtre, s'il y a réaction de l'acide azotique sur l'acide urique.

Lorsqu'une urine est alcaline, et qu'elle se trouble par l'action de la chaleur, il faut se garder d'attribuer ce phénomène à la présence de l'albumine; il est dû ordinairement à la précipitation des phosphates. Ces espèces d'urines deviennent claires et sans dépôt par l'addition de l'acide nitrique. Elles ne se troublent pas par l'ébullition lorsqu'on les a rendues acides avant de les exposer à l'action de la chaleur. J'insiste sur ces faits, car j'ai vu prendre pour albumineuses des urines alcalines qui se troublaient ainsi par la chaleur et qui ne contenaient pas un atome d'albumine.

L'acide nitrique, versé dans une urine albumineuse, la trouble plus ou moins, et en précipite des flôcons d'un blanc laiteux, d'un gris jaunâtre ou blanchâtre, qui, après avoir été lavés, se dissolvent dans la potasse caustique et ne peuvent être précipités de cette dissolution par l'acide acétique. Cependant le précipité formé par l'acide nitrique dans une urine albumineuse peut être en partie formé d'acide urique, lorsque cet acide existe abondamment dans l'urine. Dans tous les cas, l'acide urique peut être redissous par un excès d'acide nitrique. Il faut donc se garder de considérer comme albumineux, et j'ai vu commettre cette erreur, tous les précipités que l'on obtient en versant de l'acide nitrique dans de l'urine. Certaines

---

que, la liqueur conserve sa transparence, même à la température de l'ébullition. Elle se coagule aussitôt qu'on augmente la quantité d'acide.

L'action des autres acides sur l'albumine présente aussi quelques particularités remarquables. L'acide phosphorique ordinaire, en petite ou en grande quantité, ne trouble pas une solution d'albumine et lui enlève la propriété de se coaguler par l'ébullition. L'acide acétique en petite ou en grande quantité ne précipite pas l'albumine. Lorsqu'elle est en très petite quantité, il ne lui ôte pas la propriété de se troubler par l'ébullition; mais en augmentant la quantité d'acide, l'albumine reste parfaitement dissoute à la température de l'ébullition. Dans ce cas, comme pour l'acide phosphorique, l'albumine est toujours coagulable par l'acide nitrique.

L'acide hydrochlorique ne précipite pas l'albumine à froid, mais il ne lui enlève pas la propriété de coaguler par la chaleur. L'acide sulfurique affaibli ne précipite pas l'albumine à froid. Lorsqu'on fait bouillir, la liqueur se trouble, mais moins que s'il n'y avait pas d'acide.

Il résulte de ces expériences que l'acide nitrique en très petite quantité, l'acide acétique et l'acide phosphorique, enlèvent à l'albumine la propriété d'être coagulée par l'ébullition, mais non celle d'être précipitée par l'acide nitrique. Or, comme il serait possible qu'une urine contînt à la fois de l'albumine et un peu d'acide acétique ou phosphorique libre, on voit que l'acide nitrique est un moyen plus certain et plus général que l'ébullition pour y reconnaître la présence de l'albumine.

urines d'un rouge très foncé, rendues par des malades atteints d'ascites symptomatiques de maladies du foie, de péritonite, de rhumatisme, etc., donnent par l'acide nitrique un précipité considérable d'acide urique dont la proportion est très grande dans ces espèces d'urines; mais, dans ce cas, le précipité formé disparaît par un excès d'acide ou par la chaleur, et la liqueur reprend sa transparence et se colore en rouge et en rose pourpre. Si on abandonne ensuite ces urines à elles-mêmes, par le repos et le refroidissement elles laissent déposer une grande quantité de grains rouges d'acide urique uni à une matière colorante que l'on trouve attachée sur les parois ou au fond du tube.

Lorsqu'on traite l'urine par l'acide nitrique, il faut avoir le soin de le verser presque goutte à goutte; il faut aussi éviter d'en mettre une trop grande quantité qui crisperait l'albumine sans la dissoudre, mais de manière à donner l'image d'une moins grande quantité de ce principe.

C'est à tort que quelques personnes ont dit que l'albumine se dissolvait dans un excès d'acide nitrique; mais l'acide urique précipité, en même temps que l'albumine se dissolvant dans un excès d'acide nitrique, le précipité d'abord obtenu peut paraître moins considérable. Le même phénomène a lieu dans les urines albumineuses qui contiennent des urates.

Lorsqu'une urine est rougeâtre, si elle doit cette couleur à de l'albumine chargée de la matière colorante du sang, en la traitant par l'acide nitrique, on précipite l'albumine et la matière colorante. Une urine d'une teinte foncée, due à la matière colorante de l'urine, et à laquelle on ajoute artificiellement de l'albumine, ne se décolore pas lorsqu'on précipite cette dernière substance par l'acide nitrique.

La chaleur et l'acide nitrique sont d'un usage facile dans les expériences chimiques; leur action combinée est un moyen sûr et prompt même pour reconnaître des quantités minimes de matières albumineuses, si l'on prend les précautions nécessaires pour éviter toutes les causes d'erreur.

Un mélange de prussiate de potasse et d'acide acétique étendu donne sensiblement les mêmes résultats que l'acide nitrique, relativement à la coagulation de l'albumine. C'est un bon réactif, mais il a l'inconvénient de colorer l'urine en bleu-vert.

« En résumé, si l'urine, après avoir été filtrée, si elle est trouble (pour « la débarrasser du mucus) et ajouté un peu d'acide (si elle est alcaline),

« soumise à l'action de la chaleur, soit dans un tube, à la flamme « d'une lampe, soit dans une fiole, sur le feu, ou dans de l'eau bouillante « au bain-marie, se trouble ou donne un coagulum insoluble dans l'acide « nitrique, on peut conclure qu'elle contient de l'albumine. »

L'urine chargée de mucus présente quelquefois la viscosité et quelques uns des caractères physiques de l'urine albumineuse; mais avec un peu d'attention on les distingue facilement. Le mucus ne donne pas à l'urine la propriété de se coaguler par la chaleur, ni celle de précipiter par l'acide nitrique. Si l'on filtre l'urine muqueuse, le mucus reste sur le filtre sous forme de masse glaireuse incolore.

De l'urée dans les urines albumineuses.

Celles qui ont été jusqu'ici le plus examinées sont celles de sujets attaqués de l'hydropisie de Bright ; celles qui sont passagèrement albumineuses n'ont pas, à notre connaissance du moins, été analysées sous ce point de vue, et comparativement avec le sang des mêmes individus. Il résulte des expériences encore peu nombreuses qui ont été faites sur les premières particulièrement, par M. Martin Solon et par M. Christison que la proportion de l'urée y est moindre qu'à l'état normal. Un résultat semblable s'obtient des expériences de MM. Rayer et Guibourt. Mais suivant quel rapport varie l'urée? c'est ce que l'expérience ne permet pas d'établir encore.

Quelques uns pensent que l'urée est d'autant moins abondante que la proportion d'albumine est plus considérable; Christison, qui a fait beaucoup d'expériences, avoue que le rapport de ces deux élémens est très variable. Cependant on peut dire qu'en général la quantité d'albumine augmente dans l'urine, et que la quantité d'urée diminue à mesure que l'altération du rein augmente; et lorsque la dégénérescence jaunâtre est complète, l'urée disparaît presque entièrement, et la proportion d'albumine devient aussi considérable que possible.

L'on peut déterminer la proportion de l'urée dans les urines albumineuses par le procédé ordinaire; mais après avoir préalablement coagulé le liquide par la chaleur, on filtre, on fait évaporer le liquide à siccité; on traite le résidu par l'alcool rectifié, afin d'éliminer toute trace

d'albumine et les sels insolubles ; on évapore, on reprend par l'eau et l'on traite le produit par l'acide nitrique, etc. Cependant, suivant l'observation de MM. Rayer et Guibourt, l'albumine coagulée retient une petite quantité d'urée dont il faut tenir compte lorsqu'on veut avoir un résultat rigoureux, quoique la portion retenue par l'albumine ne s'élève pas quelquefois à plus du centième de la totalité (1).

De l'état chimique du sang dans les cas d'urines albumineuses.

Les seules observations connues qui aient été faites à ce sujet l'ont été dans des cas d'hydropisie de Bright : elles ont démontré que c'est sur le sérum que porte particulièrement l'altération ; il est habituellement plus louche, plus diffluent que dans l'état normal ; il présente une diminution notable dans sa densité : ce sérum traité par l'acide nitrique ne se prend plus en une masse compacte, homogène, consistante et d'un blanc mat ; il forme une sorte de magma grisâtre, diffluent, semblable à une gelée à demi prise perdant considérablement de son poids par la dessiccation.

Bostock et Christison ont reconnu que, dans cette maladie, le sang contient une proportion d'albumine moindre que dans l'état normal ; mais cette altération se remarque surtout quand la maladie est déjà à un degré avancé ; on ne l'observe pas chez les malades au début de l'affection, ce qui paraîtrait annoncer que la maladie elle-même n'est pas due à une altération primitive du sang. Mais si la quantité d'albumine diminue dans le sang, on y voit apparaître l'urée ; c'est ce qui résulte du moins des expériences de Christison, qui, sur cinq analyses qu'il en a faites, y a rencontré deux fois l'urée.

Prout et Bostock pensent aussi que le sang des malades atteints d'albuminurie renferme une substance analogue à l'urée. On s'explique facilement les faits négatifs ou douteux qu'ont pu présenter les analyses de ces chimistes, en remarquant que la proportion d'urée qui reste dans le sang doit être en raison de l'altération du rein, qui est un élément essentiellement variable. La conséquence que l'on pourrait tirer de ces expériences, si elles

(1) Des observations plus récentes de M. Marchand tendraient à prouver que la présence de l'albumine s'oppose à la séparation de l'urée (voyez plus loin).

étaient confirmées serait, 1° que l'albumine de l'urine ne provient pas nécessairement de la décomposition de l'urée, puisqu'on retrouve simultanément l'urée dans le sang, et l'albumine dans l'urine; 2° que, sous l'influence d'une altération profonde du rein, l'urée n'est plus sécrétée, et qu'alors, comme dans le cas de l'ablation du rein, l'urée apparaît en quantité notable dans le sang.

Traitement.

Quelques médecins pensent que la présence de l'albumine dans les urines est toujours la conséquence d'une sécrétion anormale résultant d'une altération du rein; d'autres n'admettent pas cette proposition dans toute sa généralité. Quoi qu'il en soit, lorsque cette formation est passagère, ou qu'elle se présente à la crise des maladies, elle ne peut point être considérée comme constituant une affection particulière. Il n'en est pas de même dans l'hydropisie de Bright, l'une des maladies les plus sérieuses qu'un médecin puisse avoir à combattre; mais ici il est difficile de se refuser à admettre que l'affection prend essentiellement sa source dans l'altération du rein, altération qui va souvent jusqu'à une désorganisation complète des tissus de l'organe. On conçoit alors qu'il serait inutile de chercher à modifier la constitution du sang, à moins que ce ne fût dans l'intention et avec l'espoir d'agir secondairement sur le rein lui-même.

Cependant, s'il était permis de hasarder une opinion sur une question encore aussi obscure et aussi neuve que celle qui nous occupe, je pencherais à croire qu'en général, dans les cas d'albuminurie, on pourrait obtenir de bons effets de l'emploi des boissons acidulées. Je me fonde sur ce que l'urine albumineuse est en général moins acide que dans l'état normal et souvent alcaline (1); sur ce que cette alcalescence ou cette faible acidité des liquides paraît être une des conditions de la solubilité de l'albumine; et comme, d'une autre part, l'ingestion des boissons acides aurait pour effet de combattre cette alcalinité des humeurs et de les ramener à être aussi acides

---

(1) Martin Solon, *Albuminurie*, p. 218, M. Rayer, qui a beaucoup expérimenté l'urine albumineuse ne partage pas complétement cette opinion sur leur alcalinité.

ou plus acides qu'à l'état normal, elle devrait aussi avoir pour résultat l'élimination successive de l'albumine. Il est possible de prévoir encore quelle pourrait être l'action des boissons acidulées sur le sang; mais nous n'avons aucune donnée pour apprécier l'influence qu'elles pourraient avoir sur la dégénérescence de l'organe sécréteur.

Au reste, cette médication chimique pourrait s'appuyer sur quelques observations cliniques; ainsi, d'après M. Martin Solon, la limonade, l'oxymel scillitique, la crème de tartre, sont très convenables dans l'hydropisie de Bright.

MM. Bright, Christison et Gregory se louent également beaucoup de l'emploi de la crème de tartre à haute dose.

L'on n'oubliera pas que les moyens que nous indiquons ici sont les déductions d'une idée a *priori*, qui ne peut avoir de valeur réelle qu'autant qu'elle aurait été confirmée par l'expérience.

Urine contenant du sucre. (Diabétès).

La présence du sucre dans l'urine constitue l'une des altérations les plus remarquables de ce fluide, et l'une des modifications les plus singulières que puisse présenter un liquide animal. La sécrétion anormale du sucre est ordinairement accompagnée d'une production exorbitante d'urine, et constitue particulièrement, sous ce dernier point de vue, une des maladies les plus graves qui puissent affliger l'espèce humaine. Cette affection a été désignée sous le nom de diabétès, de διαβαινω (je passe à travers).

Willis paraît être le premier qui, au commencement du 17ᵉ siècle, soupçonna la présence de la matière sucrée dans l'urine des diabétiques; mais ce ne fut qu'en 1778 que son existence fut mise hors de doute par les expériences du docteur Cawley. En 1803, Nicolas et Gueudeville firent une analyse comparée de l'urine de diabétès et de l'urine dans l'état de santé. Depuis cette époque, les analyses se sont succédé et ont toutes confirmé la présence du sucre dans l'urine de diabétès. Parmi tous ces travaux, le plus remarquable, sans contredit, est celui que nous devons à MM. Thénard et Dupuytren.

La présence du sucre dans l'urine des diabétiques est aujourd'hui l'un

des faits les mieux établis, en même temps qu'il est un des plus curieux qui se soient présentés jusqu'ici à l'observation.

Lorsque le sucre apparaît dans l'urine, il est extrêmement rare que la quantité de ce liquide ne s'élève pas rapidement à une proportion très considérable. Pour citer quelques exemples, nous rapporterons ceux qui ont été indiqués par M. Renaudin dans l'article *Diabète* du *Dictionnaire des sciences médicales.* « Certains malades, dit-il, rendent 18 livres d'urine (*Doleans ; epistolæ*); chez d'autres la quantité est de 40 livres(*Dodonæus, obs. med.*); Jorrold (*Duncan, med. ann.*) nous rapporte qu'un malade en évacuait 70 livres par jour. »

Suivant Barati, un diabétique aurait rendu en 94 jours 3,674 livres d'urine; enfin Fonseca prétend que la proportion s'est élevée jusqu'à 200 livres en 24 heures. Si on ajoute à cela que l'urine contient au moins 1/30[e] de sucre, et qu'elle peut en contenir jusqu'à un 17[e], l'on ne sera plus étonné de l'énorme quantité de boissons et d'alimens solides que doivent prendre les malades pour fournir à une aussi abondante sécrétion.

L'urine diabétique a une couleur jaune claire au moment de l'émission; elle ressemble beaucoup à du petit-lait clarifié. Au bout de quelque temps elle se trouble, puis devient acide et éprouve souvent rapidement la fermentation alcoolique; elle a une odeur douce et fugace qui n'a rien de désagréable. Sa saveur est sucrée et non rebutante au goût. L'acidité dont nous venons de parler, et qui ne se développe qu'au bout de 24-36 heures et quelquefois plusieurs jours, était attribuée à la présence de l'acide lactique; mais les expériences plus récentes de M. Lhemann tendent à prouver que cet acide, mal caractérisé jusqu'alors, était de l'acide hippurique, en tout semblable à celui que l'on extait de l'urine des herbivores. Il a vu aussi qu'il est le produit de l'altération de l'urine et qu'il se forme sans qu'il y ait absorption ni dégagement de gaz (1).

Évaporée à une température de 60 à 80 degrés, l'urine diabétique peut donner de suite des cristaux de sucre de raisin. La cristallisation est quelquefois difficile, et il peut arriver même que le sirop reste plusieurs mois avant de donner des cristaux, puis cristallise tout à coup. Si l'on emploie

---

(1) *Journ. de pharm*, t. 22, p. 142.

une température supérieure à 80 degrés, le sucre éprouve une modification telle qu'il se colore fortement et ne peut plus cristalliser.

L'on obtient encore le sucre en précipitant l'urine par l'acétate de plomb. Filtrant l'oxide de plomb précipité par l'hydrogène sulfuré, il reste une liqueur qu'il suffit d'évaporer pour obtenir le sucre cristallisé. On le purifie ensuite en le traitant par de l'alcool froid, jusqu'à ce que celui-ci ne se colore plus. Dissolvant alors le résidu dans l'alcool bouillant, on obtient par évaporation du sucre en cristaux incolores. Quelquefois cependant le sucre refuse de cristalliser et l'on n'obtient qu'un matière visqueuse sucrée. Cette matière déliquescente n'a pas encore été examinée, car jusqu'ici l'on n'a pu en isoler le sucre. La fermentation seule, en détruisant celui-ci, pourrait en permettre l'examen. Pendant l'hiver de 1795, le professeur Marabelli exposa à une température de 13 à 14 degrés au dessous de zéro 60 livres d'urine de diabétès; en rejetant les cristaux de glace à mesure qu'ils se formaient, la liqueur se concentra, et il obtint bientôt un résidu plus consistant que du sirop ordinaire. Il le renferma dans un vase; la liqueur se prit en une masse solide qui renfermait dans son intérieur un liquide brun contenant les élémens de l'urine. Il obtint ainsi 22 onces de sucre d'une blancheur parfaite (1).

L'urine diabétique abandonnée à elle-même laisse déposer au bout de quelques jours une matière blanche, que Nicolas et Gueudeville avaient prise pour de l'albumine. Prout avait vu qu'elle jouait un rôle important dans la fermentation ; mais on ignorait sa nature, lorsque M. Quevenne lui a reconnu les propriétés d'un ferment énergique ; après un examen microscopique comparé, il a conclu qu'il est formé de globules identiques à ceux du ferment de bière et jouissant des mêmes propriétés.

L'affection dont nous venons de parler sous le nom de diabétès, et qui est caractérisée par l'existence du sucre dans l'urine, présente une variété que l'on désigne sous le nom de diabétès non sucré ou insipide. Selon M. Thénard (2) il ne différerait du précédent qu'en ce que l'urine contient alors une espèce de sucre dont la saveur est à peine sensible.

Berzélius (3) dit que l'urine du diabétès insipide donne par l'évapora-

(1) *Bulletin de Pharmacie*, II.

(2) *Traité de chim.*

(3) *Idem.*

tion un sirop jaune-brun qui, traité par l'alcool à o83, cède une matière jaune déliquescente ressemblant par ses qualités extérieures aux matières que l'alcool de même force extrait des liquides de la viande ; la portion insoluble dans l'alcool est aussi une masse extractiforme.

De l'urée dans l'urine de diabétès.

Les opinions ont singulièrement varié jusqu'à ces derniers temps sur la présence de l'urée dans l'urine des diabétiques, et sur la quantité qui pouvait y être reconnue; d'abord on ne l'y avait pas reconnue, mais plus tard elle y fut démontrée par Prout, puis par Barruel, Henry, Kane. Le docteur Henry avait prouvé que les diabétiques rendent autant d'urée en vingt-quatre heures que les individus sains.

M. Mac-Grégor, pharmacien à l'infirmerie royale de Glascow, opère de la manière suivante pour déterminer l'urée dans l'urine des diabétiques. Il commence par la soumettre à la fermentation, il évapore ensuite le liquide alcoolique, reprend le résidu par l'alcool concentré, évapore de nouveau, et obtient ainsi un résidu qu'il considère comme de l'urée (1). Il a reconnu par ce procédé qu'un diabétique sécrète plus d'urée en vingt-quatre heures qu'un individu sain, quoique la proportion d'urée soit moindre dans l'urine.

La plus forte proportion d'urée qu'il ait observée lui a été fournie par un diabétique qui depuis trois jours ne s'était nourri que de bœuf et d'eau. L'urée se trouvait dans son urine dans la proportion de quarante-trois pour mille ; elle n'est que de trente chez les individus bien portans. Le nitrate d'urée cristallisait spontanément une demi-heure après l'addition de l'acide nitrique, ainsi que Prout l'avait déjà remarqué.

De l'état du sang chez les diabétiques.

Nicolas et Gueudeville ont remarqué que le sang des diabétiques contient plus de sérum et moins de fibrine que dans l'état de santé. Les ex-

---

(1) S'il est exactement décrit dans la presse médicale où nous avons puisé ces renseignemens, ce procédé ne nous paraît pas rigoureux, l'alcool pouvant dissoudre non seulement des sels, mais du sucre qui aurait échappé à la fermentation, ou des matières inconnues produites pendant la fermentation.

périences plus récentes de Henry et Soubeiran (1) ont confirmé ce fait sur le sang d'un diabétique qui contenait 1/4 en moins de fibrine et d'albumine que le sang normal. Le tableau suivant indique le résultat de leur expérience.

Analyse d'un sang de diabétique par M. Henry et Soubeiran (1826).

Fibrine		2,43	Globules 122,80
Matière colorante		120,37	
Albumine		55,48	
Sels.	Soude libre. Lactate de soude. Muriate de soude. Id. de potasse. Phosphate de soude. Sulfate de potasse. Carbonate de soude.	5,57	
Eau		816,15	
		1000,00	

Nous devons à M. Guibourt (2) une expérience qui peut aussi nous fixer à ce sujet. Il a coagulé par la chaleur le sang d'un diabétique ; le poids de la matière coagulée desséchée à 100°, s'élevait à dix-neuf pour cent du poids du sang. Le sang de deux individus bien portans traité de la même manière, lui a donné l'un vingt-quatre, l'autre vingt-trois pour cent de matière solide.

Le véritable intérêt que peut offrir l'examen chimique du sang des diabétiques consiste à savoir s'il renferme ou non du sucre.

Cette question est depuis long-temps débattue. Cruiskhand et le docteur Rollo (1) avaient avancé que le sang des diabétiques renferme du sucre; mais, par un hasard inexplicable, aucun de ceux qui ont répété ces expériences n'a pu découvrir de trace de sucre dans le sang des diabétiques ; sa présence a échappé à Nicolas et à Gueudeville, à Vauquelin et Ségalas, à Wollaston, Thénard, Henry, Soubeiran. Cependant M. Félix

(1) *Journal de pharm.*, 12, p. 320.
(2) *Presse méd.*, 19 août 1837.

Ambrosiani, pharmacien en chef de l'hôpital de Pavie d'une part, et M. Maitland de l'autre, ont annoncé récemment sa présence; et M. Mac-Grégor vient de le découvrir non seulement dans le sang des diabétiques, mais dans leur salive, leur déjections alvines, et même dans le sang des individus sains.

Lorsqu'on cite une série d'observateurs aussi expérimentés et aussi consciencieux que ceux que nous venons de nommer, auxquels un produit abondant, remarquable, facile à saisir aurait échappé, on est disposé à n'accueillir qu'avec réserve, avec défiance les expériences qu'on leur oppose. C'est dans cet esprit et dans l'intention d'appeler de nouvelles expériences sur ce sujet que nous rapportons celles de M. Mac-Grégor (1), qui sont sans contredit des plus curieuses et des plus intéressantes pour la physiologie.

M. Mac-Grégor procéda de la manière suivante :

Un diabétique fut saigné sept fois, d'une livre chaque fois, à des intervalles de trois jours. Le sang réuni fournit un sérum d'apparence laiteuse, d'une pesanteur spécifique de 1,033. Il fut coagulé par la chaleur et complétement séché au bain-marie. Le coagulum fut ensuite bouilli dans de l'eau après avoir été soigneusement divisé; la liqueur, filtrée et concentrée par l'évaporation, fermenta fortement pendant plusieurs heures par l'addition de la levure. L'expérience plusieurs fois répétée avec le même sang et avec le sang d'autres malades, donna les mêmes résultats (2).

M. Mac-Grégor constata de la même manière l'existence du sucre dans la salive des diabétiques. Il conserva les matières fécales des mêmes malades, les laissa se dessécher spontanément, et observa à leur surface des cristaux de sucre parfaitement reconnaissables, mais il lui fut impossible d'en retrouver dans la sueur, qu'il recueillit au moyen d'éponges.

Il a fait également des recherches pour savoir si le sucre des urines, chez les diabétiques, ne se forme pas dans les voies digestives. Il administra de l'émétique à un malade trois heures après le repas, lequel était composé de substances animales et végétales. Il obtint un mélange de matières so-

---

(1) *Presse méd.*, 19 août 1837.

(2) Cette fermentation ne prouve pas d'une manière incontestable la présence primitive du sucre dans le liquide.

lides à demi digérées et de beaucoup de liquide; le tout fut mis sur un filtre et le résidu lavé avec de l'eau distillée chaude, puis les liquides réunis furent évaporés jusqu'à ce qu'ils eussent une pesanteur spécifique égale à 1,060 : un peu de ferment y fut ajouté, et la liqueur maintenue à la température de 70° Farenheit. La fermentation s'établit et fut active pendant douze heures, ce qui met hors de doute la présence du sucre dans les matières vomies.

Des expériences plusieurs fois répétées sur d'autres malades affectés de diabétès sucré donnèrent le même résultat. Comme vérification de ces expériences, l'auteur fit vomir un homme sain trois heures après son dîner; les matières rejetées furent traitées de la même manière; elles fermentèrent très fortement; le même résultat fut obtenu plusieurs fois.

Pour s'assurer si le sucre ne provenait pas des alimens végétaux, on fit vomir et on purgea un homme en bonne santé, puis on le nourrit de bœuf et d'eau pendant trois jours consécutifs; alors on lui administra un émétique trois heures après le repas: les matières vomies, traitées comme cidessus, ne donnèrent aucune trace de fermentation; une deuxième expérience fournit un résultat identique.

On fit vomir un diabétique au moment de son entrée à l'hôpital; les matières rejetées étaient fermentescibles.

Pendant trois jours il eut du bœuf et de l'eau pour toute nourriture. Le troisième jour, quatre heures après le repas, on lui donna un émétique. Les matières entrèrent en fermentation, mais beaucoup plus faiblement qu'auparavant. Il en fut de même dans deux autres expériences semblables.

Des expériences précédentes, M. Mac-Grégor conclut : 1° que le sucre se forme dans les organes digestifs (1), et que le rein n'est qu'une de ses voies d'élimination, comme les autres organes excréteurs.

2° Enfin, qu'on le retrouve facilement dans le sang, la salive et les fèces des diabétiques, et même dans le sang des individus bien portans qui se nourrissent de végétaux.

Si nous cherchons actuellement à établir quelques rapprochemens qui puissent nous éclairer sur la thérapeutique de l'affection qui nous occupe, nous voyons que l'altération principale n'est point dans l'organe sécréteur, mais que le sang qui doit fournir à la sécrétion de l'urine renferme alors du sucre et moins de matière solide animale. Or, comme le sucre de

---

(1) Le docteur Rollo avait émis la même opinion, que *le sucre* chez les diabétiques se forme dans l'estomac par suite d'une altération des organes digestifs.

raisin a une composition semblable à celle de l'amidon et de toutes ses variétés, à celle de la gomme, et que ces matières peuvent se changer en sucre dans beaucoup de circonstances, il est rationnel de prescrire un régime alimentaire azoté, et d'éloigner les substances qui peuvent facilement passer à l'état de sucre.

Cette médication a eu, dans plusieurs cas, un succès marqué; nous devons la rappeler ici sans prétendre qu'elle doive être exclusive et applicable à tous les cas.

Urines bleues.

Les observations recueillies jusqu'à présent ont montré que la matière colorante des urines bleues peut être variable dans sa composition.

M. Julia Fontenelle a publié une analyse d'urine bleue, de laquelle il conclut que cette coloration est due à l'hydroferrocyanate de fer (1), (bleu de Prusse).

En 1825, le même chimiste observa un nouveau cas d'urine bleue, qui le conduisit à la même conséquence.

M. Champagnac, pharmacien, lui remit une certaine quantité d'urine vert-bleuâtre, rendue par un enfant soupçonné d'avoir avalé de l'encre deux jours auparavant. Cette urine était gluante, rougissait le tournesol. La couleur bleue devenait beaucoup plus intense par l'addition de quelques gouttes de persulfate de fer. Au bout de quelques heures, elle déposa une poudre bleue. M. Julien Fontenelle conclut de son analyse qu'il existait dans cette urine, indépendamment des élémens qu'on y rencontre ordinairement, de l'acide hydroferrocyanique, de l'hydroferrocyanate de fer. L'urée y était en quantité moindre qu'à l'état normal, dans le rapport de 0,22 du poids des matières solides, tandis que dans les autres la proportion est de 0,40. M. Julia Fontenelle regarde comme probable que c'est à l'altération ou à la décomposition d'une grande partie de l'urée que l'acide hydrocyanique doit sa formation.

M. Mojon, professeur de chimie à Gênes, a fait l'analyse d'une urine bleue dans laquelle il a reconnu la présence de l'hydroferrocyanate de fer. La jeune fille qui donnait cette urine prenait depuis six semaines six grains de protoxide de fer par jour.

---

(1) *Archiv. gén. de méd.*

On serait porté à croire que le bleu de prusse ne peut se former que sous l'influence du fer introduit à haute dose dans l'économie animale, si M. Cernin n'avait assuré que l'urine qui fournit le sujet du premier travail de M. Julia avait été rendue par un malade qui n'avait pris aucune préparation ferrugineuse, mais seulement de la tisane de chicorée.

Si l'on s'en rapporte aux témoignages de quelques autres chimistes, le bleu de Prusse pourrait se rencontrer dans certaines autres liqueurs animales. Fourcroy reconnut qu'il s'était produit spontanément dans le sang d'une femme attaquée d'une affection nerveuse accompagnée de fréquentes et fortes convulsions. Le docteur Reisel a vu aussi une femme fort exténuée par un vomissement et une toux fréquente dont les crachats étaient bleus comme de l'indigo; enfin, des sueurs bleues ont été observées par Dolxe, Mogi, Julia Fontenelle (1).

Cependant il est d'autres faits observés en 1825 par M. Braconnot qui prouvent que la coloration de l'urine peut avoir une autre origine.

L'urine qu'il examina lui fut envoyée par M. Castara, de Lunéville; elle était si bleue qu'elle en paraissait noire. Le malade qui l'avait rendue avait eu des vomissemens de la même couleur; elle contenait une matière bleue en suspension, que l'on pouvait séparer par le repos ou par le filtre; le dépôt lavé et séché était pulvérulent et d'une extrême ténuité, insipide, inodore, d'une teinte plus foncée que celle du bleu de Prusse.

Le sédiment bleu traité par l'acide nitrique concentré laissa, après l'évaporation, un résidu jaune, amer, stiptique, qui ne devint rouge ni par la dessiccation ni par l'addition d'un peu d'ammoniaque, comme cela arrive avec l'acide urique; l'eau de chaux versée dans ce résidu y occasionna un précipité soluble dans le vinaigre distillé; l'ammoniaque, un dépôt qui paraissait être du phosphate de chaux ferrugineux; le cyanure de potassium, un précipité bleu qui indique la présence du fer. M. Braconnot n'a pu constater si la présence du fer provenait de la matière colorante ou du filtre sur lequel on l'a reçue.

D'après ce chimiste le dépôt était principalement formé d'une matière bleue particulière, d'une petite quantité de matière grasse, de phosphate de chaux, peut-être de mucus et d'oxide de fer.

---

(1) *Journ. de chim. méd.*, t. I, p 330.

L'insolubilité de cette matière dans l'eau et dans les alcalis, sa solubilité dans l'alcool, la propriété de se combiner aux acides en plusieurs proportions, sa précipitation par les alcalis, la grande quantité de carbone qu'elle contient; enfin l'azote qui se trouve au nombre de ses élémens, tous ces caractères l'ont fait rapprocher par M. Braconnot de la série des bases organiques à faible capacité de saturation ; aussi lui a-t-il donné le nom de cyanourine.

L'urine qui surnageait ce sédiment était limpide et d'un jaune brunâtre. Son odeur était celle de l'urine récente ; elle était acide ; la chaleur la décolorait en précipitant la matière colorante sous forme de sédiment d'un noir excessivement foncé, susceptible de se redissoudre dans l'urine à un état plus grand de concentration, soluble dans les acides faibles, insoluble dans les alcalis.

M. Braconnot désigne ce sédiment noir sous le nom de mélanourine ; c'est à lui qu'il attribue la coloration noire de certaines urines.

Ces deux matières colorantes seraient, selon ce chimiste, le résultat d'une altération particulière de l'acide urique. En effet, il n'a pu démontrer la présence de ce dernier acide dans cette urine, qui renfermait cependant de l'urée et tous les autres principes qu'on y trouve à létat normal (1).

M. Braconnot avait cru devoir tirer de ses expériences la conséquence que M. Julia Fontenelle s'était trompé sur la nature du principe colorant de l'urine : de nouvelles recherches de M. Cantu, professeur de chimie à l'université de Turin, sont venues confirmer celles de M. Julia.

L'urine qu'il examina lui fut remise par le docteur Berrutti. Elle provenait d'une jeune fille qui n'était soumise à aucun genre de médication.

Cette urine, aussitôt après l'émission, avait une couleur bleu foncé, analogue à celle de la dissolution étendue d'indigo dans l'acide sulfurique. Celle de la nuit était plus foncée que celle du jour ; d'une odeur de sirop de sucre, et d'une saveur douceâtre, analogue à celle de l'urine du diabètès sucré. Abandonnée à l'air, elle perdit un peu de sa couleur, prit une teinte verte, puis jaune citrine, et laissa déposer une matière muqueuse de même couleur, en même temps qu'elle dégageait une odeur ammoniacale. La couleur bleue reparut ensuite, et il s'y développa une odeur acétique.

Les principes organiques de l'urine avaient ainsi fourni par leur décom-

---

(1) *Ann. phys. et chim.*, p. 29 et 252.

position, tous les réactifs nécessaires pour reconnaître la nature du principe colorant. L'urine s'était décolorée par suite de la précipitation de l'hydroferrocyanate de fer par l'ammoniaque formé; et la couleur reparut par la saturation de l'ammoniaque au moyen de l'acide acétique.

La même urine gardée dans un vase bouché et sans air se conserva sans altération. Il en fut de même avec la solution mélangée d'acide sulfurique exposée au contact de l'air. Cette urine récemment rendue n'altérait pas la couleur des papiers de tournesol et de curcuma. Les acides ne lui firent éprouver aucune altération. Les alcalis détruisirent la couleur que l'on pouvait faire reparaître ensuite en les tesurant par un acide. De ces faits, M. Cantu conclut la présence de l'hydroferrocyanate de fer dans cette urine.

Une partie fut évaporée; pendant la concentration, il se dégagea une odeur caractéristique de solution de sucre. Le résidu de l'évaporation a donné à l'analyse tous les produits de l'urine; seulement l'urée et l'acide urique y existaient en très petite quantité, tandis que la matière sucrée propre au diabétès et le bleu de Prusse y furent bien constatés. Le résidu de la calcination fut traité par l'acide hydrochlorique qui enleva du fer dont la présence fut décélée par les réactifs.

L'urine précipitée directement par le sous-acétate de plomb donna par l'évaporation un produit sucré ayant tous les caractères du sucre de diabétès.

En résumé, les expériences rapportées paraissent démontrer que le principe colorant bleu de l'urine est variable; que sous certaines influences il se développe dans l'économie de l'acide cyanhydrique que l'on retrouve saturé par les bases (1); que certaines urines doivent leur couleur au bleu de Prusse; que, dans d'autres cas, il se produit une matière colorante particulière qui paraît toujours contenir du fer comme principe essentiel.

L'existence du fer dans la matière colorante de Braconnot paraît offrir entre cette substance et l'hydroferrocyanate de fer une certaine analogie de composition. La présence du fer y serait-elle liée à une diminution proportionnelle du fer dans le sang (2)?

---

(1) Brugnatelli dit en avoir rencontré de libre.

(2) M. Vallette ayant analysé l'urine d'une chlorotique avant qu'elle n'eût été soumise à aucun

L'absence de l'acide urique observée par Julia Fontenelle et Braconnot, de l'acide urique et de l'urée par M. Cantu, tient-elle à la formation de ces matières colorantes ?

Enfin, la présence de la matière sucrée dans l'urine bleue, observée pour la première fois par M. Cantu, recherche négligée par ses prédécesseurs, est-elle aussi une condition de la formation de la matière colorante ?

Ce sont autant de questions d'un haut intérêt, et dont la solution est possible dans l'état actuel de la chimie.

Matières colorantes jaune et verte dans l'urine (urine des hictériques).

La couleur naturelle de l'urine se fonce souvent dans certaines maladies du foie. D'autres fois, elle prend une teinte verte. Ces diverses colorations paraissent dues à la présence de quelques élémens de la bile. « L'urine « bilieuse tache en jaune, suivant M. Berzélius, le linge sur lequel on la « fait sécher. Dans certains cas, elle est trouble, et quand on l'a filtrée, elle « laisse sur le papier des flocons d'un jaune oranger qui consistent princi- « palement dans la matière colorante de la bile dont la dissolution dans la « potasse donne la réaction ordinaire par l'acide nitrique. Gmelin et Tied- « mann ont trouvé qu'une urine de ce genre donnait un précipité jaune « par le sulfate ferreux, le chlorure cuivrique, le chlorure stanneux, l'acé- « tate plombique, le nitrate mercureux, le chlorure mercurique, et un pré- « cipité vert sale par le sulfate cuivrique. »

Dès 1800, Cruisklrand avait attribué la coloration de l'urine des hictériques aux élémens de la bile qu'il supposait y être contenue. Plus tard, les expériences de M. Orfila mirent hors de doute que l'urine des hictériques contient de la bile, et que, dans quelques circonstances, on n'en retrouve pas tous les élémens, mais seulement la résine verte.

M. Braconnot (1) a publié un travail assez étendu sur l'examen chimique de l'urine d'un homme mort à la suite d'une péritonite avec altération consécutive du foie. Il a dirigé particulièrement son attention sur la matière

---

traitement ferrugineux, y rencontra une quantité notable de fer; le sang en contenait moins qu'à l'état normal. (*Observation inédite.*)

(1) *Journ. de chim. méd.*, t. 3, p. 481.

colorante. Il pense l'avoir isolée et lui attribue les caractères suivans : elle est solide, d'un jaune verdâtre, soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. Elle teint en jaune, comme le safran, la soie préalablement alunée; elle est précipitée en vert par les acides.

M. Braconnot conclut de ses expériences à l'identité de cette substance avec la matière colorante de la bile; il cherche à expliquer l'insolubilité de cette dernière dans l'eau et dans l'alcool par sa combinaison dans la bile avec d'autres élémens qui n'existaient pas dans l'urine analysée. Une autre conclusion du travail de M. Braconnot est que cette matière colorante jaune de l'urine bilieuse qu'il a retrouvée aussi et à un plus grand degré de pureté chez le même individu, dans un liquide épanché dans le bas-ventre, serait identique avec la polychroïte ou principe colorant du safran isolé, par MM. Vogel et Bouillon-Lagrange.

La conséquence générale de ce travail, savoir, que l'urine examinée contenait la matière colorante de la bile, mais isolée des élémens avec lesquels elle se trouve combinée dans cette sécrétion, paraît confirmée par les expériences plus récentes de M. Bouchardat qui, dans l'analyse qu'il a faite de l'urine d'un hictérique, y a retrouvé les élémens de la bile, mais non les acides gras : la cholestérine, l'acide cholique. La matière colorante lui a offert aussi des modifications remarquables dans ses propriétés, particulièrement une plus grande solubilité dans l'eau.

Bien que de ces expériences on ne puisse pas rigoureusement conclure que la bile a été retrouvée intégralement dans les urines examinées, nous pensons, avec M. Braconnot, qu'elles sont suffisantes cependant pour justifier l'opinion des praticiens sur les métastases bilieuses qui paraissent être la source de tant de maladies.

Il faut aussi dans ces expériences tenir compte de l'ignorance dans laquelle nous sommes encore touchant la véritable constitution de la bile (1).

Les urines peuvent quelquefois être bilieuses sans que leur couleur soit sensiblement modifiée. Cet effet tient à la faible proportion de bile qu'elles renferment; mais, dans ce cas même, elles prennent avec l'acide nitrique une nuance verte très remarquable.

---

(1) L'on doit à M. Demarçay un travail non encore publié, dans lequel il cherche à établir que la bile, conformément à l'opinion des anciens chimistes, est un savon de soude.

M. Martin Solon a expérimenté que de l'urine ordinaire, qui n'est pas sensible à l'action de l'acide nitrique, prend une couleur verte prononcée sous l'influence de ce réactif, lorsqu'on y ajoute quelques gouttes de bile.

Urine laiteuse.

La présence du lait dans l'urine, bien qu'elle ait été indiquée, paraît être un cas extrêmement rare, si toutefois il existe. Cependant Berzélius, en parlant de l'urine laiteuse, dit : « Elle a déjà été observée quelquefois. Cette « urine déposait de la crème et se coagulait par l'ébullition. Le caillot avait « les propriétés du caséum, et l'éther en retirait de la graisse. Cette alté- « ration particulière a été remarquée tant chez des femmes que chez des « hommes, à la suite de causes internes inconnues et même quelquefois « sans que la santé en souffrît d'une manière notable. »

Malgré l'opinion si puissante de l'illustre chimiste, il est encore permis de douter que le produit de la sécrétion mammaire puisse être résorbé, et reparaître ensuite dans les urines. Tant de causes peuvent faire illusion à cet égard que, dans l'état actuel, il est presque impossible par les seuls moyens de la chimie de résoudre cette importante question, surtout si l'on se rappelle que l'urine peut contenir des matières grasses, comme en contient le lait; qu'elle est très souvent albumineuse, et qu'il n'est pas toujours facile de reconnaître l'albumine du caséum, au milieu surtout des incertitudes que présentent les réactifs agissant sur une substance aussi complexe que l'urine, et dont les élémens sont si variables, si altérables. Aussi, nous regardons comme un fait qui est encore à démontrer la présence du lait dans l'urine. C'est dans les cas semblables à celui qui nous occupe que les observations microscopiques sont d'un grand secours et peuvent fournir pour la solution de la question des lumières que la chimie seule ne pourrait pas donner.

Le plus ordinairement on désigne sous le nom d'urine laiteuse les urines blanchâtres, opalescentes, sans y attacher précisément l'idée de la présence du lait, proprement dit. Des urines semblables ont été fréquemment analysées, et ont donné, comme on peut le prévoir, des résultats très divers, car l'opalescence peut être due à du caséum, si on l'admet; à une forte proportion de mucus, à des phosphates terreux ou autres matières en suspension dans une urine visqueuse, ainsi qu'il arrive à l'urine qui passe à l'alcalinité; à de l'albumine incomplétement coagulée, à des matières grasses

et surtout à du pus qui se produit fréquemment dans les voies urinaires.

M. Berzélius rapporte que l'urine peut devenir laiteuse à la suite de forts vomissemens, qu'elle contient alors du mucus qui se dépose avec le sédiment. La potasse en dissout le mucus et laisse le phosphate de chaux. L'acide hydrochlorique en petite quantité dissout, au contraire, le phosphate calcaire, sans altérer le mucus.

Nous devons à M. Chevalier l'analyse d'une urine laiteuse (1).

L'urine qui fait le sujet de cette observation avait été rendue par une malade syphilitique, presque immédiatement après l'emploi des mercuriaux : ses urines devinrent blanches et laiteuses. La portion analysée par M. Chevalier était consistante, blanchâtre, d'une odeur fétide et ammoniacale. La vapeur ramenait au bleu le papier rouge de tournesol ; un papier imprégné d'acétate de plomb, plongé dans cette urine, était noirci. Séparée des caillots sanguinolens, on voulut la distiller dans une cornue, mais la chaleur y détermina un coagulum solide qui vint à la partie supérieure. Cette portion séparée et desséchée formait le tiers en poids de l'urine ; examinée avec soin, elle présentait tous les caractères de l'albumine ; elle était accompagnée, de plus, d'une matière grasse qui, séparée au moyen de l'alcool bouillant, était solide, saponifiable et avait une odeur fétide. La partie liquide fut distillée de nouveau ; le résidu fut amené à consistance d'extrait dans lequel on chercha inutilement les élémens du lait.

D'après l'analyse, rien n'indique, comme il est facile de s'en apercevoir, que l'aspect laiteux de cette urine fût dû à la présence du lait ; et le résumé de M. Chevalier nous fortifie dans cette idée lorsqu'il énonce que cette urine ne différait des autres que par l'absence de l'urée, par la présence de l'albumine mêlée d'une matière grasse, et ressemblant, à la couleur près, à l'urine exposée à l'air depuis long-temps et qui a subi la fermentation.

M. Petroz (2) a analysé également une urine, mais dont l'origine, bien différente de celle examinée par M. Chevalier, pouvait laisser croire que son aspect était réellement dû à la présence du lait. En effet, elle avait été

---

(1) *Journ. de chim. méd.*, t. 1, p. 179.
(2) *Id.*, t. 4, p. 56.

rendue par une femme de 44 ans, morte à la suite d'un premier accouchement très laborieux. On n'observa chez cette femme ni gonflement des seins, ni les autres symptômes qui caractérisent la fièvre de lait. Cette urine ne différait de l'urine ordinaire que par sa couleur et son opacité laiteuse; elle laissa déposer une matière floconneuse blanche, qui présentait, selon M. Petroz, tous les caractères du caséum ; mais, objectant les difficultés qui se présentent quand il faut distinguer le caséum de l'albumine, il a cru prudent de n'émettre qu'un doute sur la nature de cette matière.

M. Blondeau (1) a fait aussi l'examen chimique d'une urine laiteuse ; et, si elle avait les plus grands rapports avec les deux précédentes, il faut remarquer qu'au lieu de provenir d'une femme, elle avait été fournie par un homme.

M. Blondeau y a déterminé la présence d'une grande quantité d'albumine à laquelle il attribue son aspect laiteux.

Enfin, MM. Rayer, Orfila et Caffe (2) ont présenté une très belle observation d'urine laiteuse, rendue par un jeune Brésilien; la couleur, l'opacité de cette urine, variait d'intensité quelquefois dans l'espace d'une journée. Malgré son aspect laiteux, elle avait l'odeur et le goût de l'urine ordinaire. M. Guibourt, qui a analysé cette urine, a vu que l'éther la rendait parfaitement limpide; elle contenait donc de la matière grasse. La chaleur et l'acide nitrique la coagulaient, et non l'acide acétique : caractères qui appartiennent à l'albumine et non au caséum.

Le sang du même malade soumis à l'analyse a fourni plus de matière grasse que le sang ordinaire, moins de fibrine et plus d'albumine.

Urine noire.

Les observations d'urine noire sont encore fort peu nombreuses. On pense que l'urine peut contracter cette couleur par l'ingestion de certaines substances, ainsi on attribue cet effet à l'emploi de la rhubarbe unie aux préparations ferrugineuses ; mais cette couleur peut être due aussi à une

---

(1) *Journ. de chim. méd*, t. 6, p. 41

(2) *Presse méd.*, 1836.

altération pathologique ou au mélange de cette humeur avec une certaine quantité de sang plus ou moins altéré.

La seule analyse que nous connaissions d'une urine noire est celle due au docteur Marcet, et rapportée par Berzélius. C'était l'urine d'un enfant; elle ne contenait ni acide urique, ni urée; sa couleur était quelquefois noire comme celle de l'encre, ou devenait telle par l'addition d'un alcali. L'altération que lui faisaient éprouver les acides n'était point d'abord sensible, mais il s'y déposa peu à peu des flocons noirs insolubles dans l'eau, l'alcool, les acides sulfurique, nitrique, les alcalis caustiques, l'ammoniaque. Prout, qui a entrepris des recherches chimiques sur cette substance colorante noire, la considérait comme un acide faible, auquel il donna le nom d'acide mélanique; elle a beaucoup d'analogie avec la mélanourine de M. Braconnot.

Urine purulente.

Lorsque les urines contiennent du pus, ce qui arrive surtout dans le cas de pyelites simples et calculeuses, les cystites, les blennorrhagies avec sécrétion de pus, il est certains caractères qui peuvent décéler sa présence. L'urine est trouble, offre une couleur blanche, laiteuse, s'éclaircit par le repos, et, au bout de quelques heures, il se fait un sédiment plus ou moins épais, assez consistant, d'un blanc mat comme de la cire blanche. L'urine devient claire, pâle, et paraît avoir perdu une partie de sa matière colorante. Elle ne tarde pas à se décomposer, et alors, par suite de la formation de l'ammoniaque, les globules de pus disparaissent pour former une masse gluante : ce qui doit porter à croire que dans beaucoup de circonstances où l'urine se montre visqueuse et filante, elle n'a pas été nécessairement sécrétée avec ces qualités, mais qu'elle a pu les acquérir par suite de la réaction de l'ammoniaque sur le pus. Ainsi, dans la cystite avec retention d'urine, ces diverses circonstances se trouvent fréquemment réunies et peuvent produire l'effet que nous indiquons.

Lorsqu'on chauffe de l'urine mêlée de pus, elle donne un coagulum plus ou moins volumineux qui cède de la matière grasse à l'éther lorsqu'on la traite avec ce véhicule. Le liquide séparé du coagulum tient en dissolution une matière extractive.

L'urine purulente acide, examinée au microscope, offre un grand nom-

bre de globules réguliers plus volumineux que ceux du sang, sphéroïdes à surfaces demi-transparentes, blanches et grenues.

Si les globules du pus y existent en moins grande quantité, l'aspect qu'ils offrent au microscope peut les faire confondre avec les globules de mucus. D'après M. Vigla, l'acide nitrique en coagulant l'albumine que renferment toujours les globules du pus, serait un très bon moyen de les distinguer.

Du sperme. Il peut arriver que l'urine contienne du sperme, et l'on peut avoir intérêt à le reconnaître.

L'urine est dans ce cas plus ou moins nébuleuse, comme si elle contenait du mucus; mais elle se distingue facilement de l'urine muqueuse à l'examen microscopique. En effet, il suffit de l'abandonner au repos dans des vases étroits, des tubes par exemple. Les animalcules du sperme gagnent le fond en raison de leur pesanteur spécifique, et, si faible que soit la quantité de sperme, on retrouve facilement les zoospermes dans la couche inférieure, en l'examinant au microscope.

M. Donné a remarqué que ces animalcules spermatiques, dont la forme est si facile à reconnaître, sont ordinairement privés de vie dans l'urine; mais que, lorsque celle-ci contient du pus, qui se rassemble avec eux à la partie inférieure, ils conservent encore long-temps la faculté de se mouvoir.

Sang dans l'urine.

Dans les hémorrhagies des voies urinaires, on rencontre quelquefois dans l'urine une assez grande quantité de sang, dont on peut déterminer la présence par les moyens chimiques, mais plus sûrement par l'examen microscopique. Lorsque l'urine contient une quantité notable de sang, elle prend une couleur rouge plus ou moins foncée. Le mélange de ce liquide peut se reconnaître par la coagulation au moyen de la chaleur ou de l'acide nitrique. Dans ce cas, la matière colorante est entraînée avec l'albumine; fréquemment l'urine peut contenir du sang et n'offrir qu'une nuance rose soit en raison de la faible proportion de matière colorante, soit que celle-ci ait été entraînée avec le dépôt. Le liquide reste alors d'une couleur jaune pâle. Enfin, l'on peut concevoir aussi que les tissus par lesquels se

fait l'exhalation du sang puissent retenir sa partie colorante ; de telle façon que le sang ne serait représenté dans l'urine que par quelques uns de ses élémens. Dans ces diverses circonstances, le meilleur et le seul moyen qu'on ait à employer est l'inspection microscopique ; ainsi M. Vigla a observé que, dans les néphrites albumineuses, l'urine rouge offre au microscope des globules ressemblant parfaitement à ceux du sang, jaunes sphéroïdes avec leur noyau central, déprimés d'un 100e de millimètre, d'autres elliptiques plus petits. L'éther ne dissout pas ces globules du sang; ils sont aussi insolubles dans l'acide nitrique dans lequel ils prennent une forme annulaire. L'acide acétique les dissout immédiatement. Il en est de même de l'ammoniaque, caractères qui, selon M. Donné, peuvent les faire distinguer des globules muqueux qui sont insolubles dans l'acide acétique, et qui disparaissent moins promptement dans l'ammoniaque.

Il n'est pas inutile de remarquer que l'urine qui contient du sang s'altère plus vite que celle qui n'en contient point ; à mesure que la liqueur devient ammoniacale, on voit les globules de sang disparaître.

L'urine, dans presque toutes les maladies inflammatoires, prend une couleur rouge foncée ardente imitant la couleur du sang, mais qu'il ne faut point confondre avec elle, et sur laquelle nous n'avons aucune donnée précise jusqu'à présent.

Certains alimens peuvent aussi colorer l'urine en rouge, ainsi que nous l'avons dit: Fourcroy (*Système de chim.*) rapporte l'histoire d'un homme qui, sans éprouver ni douleur ni malaise, rendait une urine aussi rouge que du sang. Il se nourrissait habituellement de betteraves rouges, en cessant l'usage de cet aliment, son urine revint à la couleur naturelle.

DES CALCULS URINAIRES.

Lorsque, par une circonstance quelconque, les élémens de l'urine viennent à ne pouvoir plus être tenus en dissolution, ils se précipitent et donnent souvent naissance à des concrétions plus ou moins volumineuses, d'une composition variable, qu'on a appelées calculs ou pierres de la vessie, lorsqu'ils atteignent un volume un peu considérable, et qu'on désigne sous le nom de gravier, lorsqu'ils sont assez petits pour pouvoir passer par l'urètre.

La forme, la couleur des calculs varient. En général, cependant, ils sont

irrégulièrement ovoïdes, souvent un peu déprimés sur deux de leurs faces, rarement anguleux. La surface est assez ordinairement lisse, quelquefois rugueuse; il en est quelques uns qui sont tuberculés, qui ont l'apparence extérieure d'une mûre, et que, pour cette raison, on appelle calculs mûraux.

La grosseur absolue des calculs est beaucoup plus variable que leur forme. On s'en fera une idée en disant qu'il y a des calculs microscopiques et d'autres qui pèsent plusieurs livres. On en cite un du poids de trois livres; mais fréquemment leur volume est compris entre celui d'un petit œuf de pigeon et celui d'un œuf de poule. Leur couleur varie du blanc grisâtre au gris jaunâtre, ou brun foncé.

Composition. La composition des calculs est variable. Les anciens n'avaient à cet égard que des idées extrêmement erronées. C'est de Scheele seulement que datent les notions positives que nous avons à ce sujet. Ce fut lui qui, en 1776, découvrit l'acide urique dont il constata la présence dans tous les calculs qu'il soumit à l'analyse. Il en conclut à tort qu'ils étaient tous formés de cet acide. Bientôt après, Bergmany rencontra le phosphate de chaux et avança qu'en général ils n'étaient formés que d'acide urique et de phosphate calcaire. De tous les chimistes qui ont le plus étendu nos connaissances sur ce sujet, on doit mettre au premier rang Fourcroy et Vauquelin, qui ont examiné plus de cinq cents calculs, Wollaston, et plus récemment le docteur Marcet qui fit connaître trois nouveaux calculs. On peut compter aujourd'hui treize substances différentes qui concourent à la formation des calculs, savoir :

L'acide urique,
L'urate d'ammoniaque,
L'urate de soude,
L'urate de potasse,
Le carbonate de chaux,
L'oxide cystique,
L'oxide xantique,
L'oxalate de chaux,
Le phosphate de chaux,
Le phosphate ammoniaco-magnésien,
La silice,
Une matière très analogue à la fibrine,
Une matière organique (mucus).

Quelques unes de ces substances, l'urate de soude, l'oxide cystique, l'oxide xantique, la silice, la matière fibrineuse, y sont très rares, tandis que d'autres, telles que l'acide urique, y sont très communes, ainsi qu'on peut le voir dans les tableaux suivans, donnés par le docteur Yelloly. Ces tableaux ont éte fournis par l'analyse de trois cent trente calculs retirés de la collection de Norwich, qui se trouvait composée en 1827 de six cent quarante pièces, et qui représente non seulement la nature des divers calculs, mais encore les rapports qu'ont entre elles les couches de natures diverses

Calculs formés d'un seul dépôt ou couche :

Acide urique	81
Calculs fusibles ou phosphates mélangés, c'est-à-dire composés de phosphate d'ammoniaque et de magnésie unis au phosphate de chaux	37
Urate d'ammoniaque	20
Oxalate de chaux	20
Phosphate de chaux	4
	162

Calculs formés de deux couches en procédant du centre à la circonférence :

Acide urique	et urate d'ammoniaque	37
—	Oxalate de chaux	11
—	Phosphates mélangés	10
—	Phosphates de chaux	2
Urate d'ammoniaque	et acide urique	10
—	Oxalate de chaux	25
—	Phosphates mélangés	14
—	Phosphates de chaux	1
Oxalate de chaux	et acide urique	10
—	Urate d'ammoniaque	1
—	Phosphates mélangés	15
—	Phosphate de chaux	3
Phosphates mélangés	et phosphate de chaux	2
		141

Calculs formés de trois couches.

Acide urique	, phosphate de chaux, phosphates mêlés	2
—	Oxalate de chaux et phosphate de chaux	1
Oxalate de chaux	, urate d'ammoniaque	2
—	Acide urique	4
Urate d'ammoniaque	, oxalate de chaux	2
	A reporter	11

Report. . .	11
Acide urique, oxalate de chaux et phosphate mêlés.	1
Urate d'ammoniaque, oxalate de chaux et phosphate mêlés. . .	3
— Oxalate de chaux, acide urique.	8
Urate d'ammoniaque, oxalate de chaux, phosphate de chaux et urate d'ammoniaque.	1
— Acide urique et phosphate mêlés.	2
Oxalate de chaux, acide urique et urate d'ammoniaque.	1
— Oxalate de chaux.	1
— Phosphates mêlés.	2
	30

Calculs formés de quatre couches ou plus.

Urate d'ammoniaque, oxalate de chaux, acide urique et phosphate mêlés.	1
Oxalate de chaux, acide urique, oxalate de chaux et phosphate mêlés	1
Uriate d'ammoniaque, oxalate de chaux, phosphate de chaux; oxalate de chaux et urate d'ammoniaque. . . .	1
	3

A l'hôpital de Cambridge, l'analyse de quarante-un calculs en a donné vingt-sept formés d'acide urique, ou ayant un noyau formé par cet acide ou par l'urate d'ammoniaque.

La collection de l'Université de Leyde, examinée par M. Yelloly, lui en a fourni trente-sept sur quarante-neuf ayant le même caractère.

M. Henry de Manchester, sur cent quatre-vingt-neuf qu'il analysa, en trouva cent quarante-huit ou plus des 5/6e.

En terme moyen on a trouvé que, sur six cent neuf calculs, quatre cent cinquante-huit, ou, à très peu près, les 3/4 étaient composés d'acide urique ou ayant un noyau formé de cette substance.

La nature et la quantité des calculs que l'on rencontre sur l'espèce humaine paraissent varier avec les localités, avec la profession, le genre de nourriture, etc.

Ainsi l'on admet que les habitans du Nord y sont plus exposés que ceux du Midi. On en rencontre moins chez les gens de mer que dans les autres professions. On en trouve plus, au contraire, chez les enfans et les vieillards qu'aux autres époques de la vie; plus chez les hommes que chez les femmes; plus chez les hommes intempérans, soumis à un régime animal, substantiel, faisant peu d'exercice, que chez ceux qui ont une vie frugale et laborieuse.

Chez les animaux, les concrétions urinaires ont été beaucoup moins examinées. Elles sont, en général, moins variables, dans la même espèce, ce qui tient, sans doute, à la plus grande uniformité des alimens.

Les calculs urinaires des herbivores sont plus friables et formés en grande partie de carbonate de chaux et de magnésie.

Vauquelin et Fourcroy ont trouvé des calculs de chiens formés de carbonate de chaux, de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien. L'urate d'ammoniaque y a été trouvé, plus tard, par M. Lassaigne. Le même chimiste a vu que les calculs vésicaux chez les rats étaient ordinairement composés d'oxalate de chaux, ainsi que l'avaient annoncé Fourcroy et Vauquelin.

Calculs uriques.

L'acide urique pur ou associé à d'autres substances est l'élément le plus fréquent des concrétions urinaires. Les calculs dans lesquels l'acide urique prédomine possèdent les caractères suivans :

Leur couleur est, en général, rougeâtre, brune ou fauve. Leur surface lisse, ou légèrement tuberculeuse. En les sciant avec précaution, on les trouve composés de couches concentriques. La cassure présente une surface imparfaitement cristallisée, et qui est quelquefois terreuse ou farineuse; dans ce dernier cas, l'acide urique n'est pas pur, il peut contenir de l'urate d'ammoniaque, de l'urate de potasse, de soude et des phosphates terreux. Les calculs uriques sont dissous par l'acide nitrique avec effervescence, tandis que les acides hydrochlorique et sulfurique sont sans action sur eux ou les attaquent à peine. La réaction de l'acide nitrique sur l'acide urique fournit un très bon moyen pour le reconnaître. Il suffit de dissoudre une portion du calcul dans l'acide nitrique, d'évaporer avec précaution à siccité. On obtient un résidu de couleur rouge vif; si l'on étend d'eau cette matière, la couleur disparaît, et il suffit d'évaporer de nouveau pour la reproduire. On réussit plus sûrement encore en opérant de la manière suivante, ainsi que l'a indiqué Jacobson. D'après lui, il faut évaporer la solution nitrique du calcul dans un verre de montre, et lorsque le résidu est assez solide pour ne pas couler sans être encore sec, on renverse le verre sur un second qui contient quelques

gouttes d'ammoniaque. La couleur rouge se manifeste alors par la saturation de l'acide.

Si l'on traite par la potasse caustique en excès un fragment de calcul urique réduit en poudre, il s'y dissout sans dégager sensiblement d'ammoniaque, lorsque l'acide urique est pur. Comme le calcul contient toujours une autre matière animale unie à l'acide, la potasse pourrait, si elle était trop concentrée, réagir sur cette matière et donner ainsi de l'ammoniaque; lorsque le calcul renferme de l'urate d'ammoniaque, on obtient immédiatement une odeur et un dégagement d'ammoniaque. S'il contient du phosphate de chaux, la potasse le laisse indissous, à moins que la proportion ne soit extrêmement faible, auquel cas il se dissout lui-même. Ainsi l'action de la potasse peut, comme on le voit, donner une idée approximative de la composition du calcul.

Soumis à l'action de la chaleur, il donne les produits que nous avons déjà indiqués en parlant de l'acide urique, auquel il faut ajouter ici ceux qui proviennent de la matière animale à laquelle il est uni.

S'il est pur, il ne laisse point de résidu lorsqu'on le brûle; mais lorsqu'il contient des phosphates terreux, on les retrouve dans le résidu ainsi que la chaux si le calcul contient de l'oxalate ou du carbonate de cette base; dans ce cas il est fortement alcalin, pourvu que l'on ait chauffé suffisamment.

M. Magendie, se fondant sur les caractères extérieurs que présentent les graviers, établit plusieurs variétés dans la gravelle, savoir : la gravelle rouge, la gravelle blanche, la gravelle pileuse, la gravelle grise, la gravelle jaune, la gravelle transparente et la gravelle multiple.

Cette manière de distinguer les variétés de la gravelle suffit à la rigueur pour donner une idée de la composition des graviers. Ainsi on a vu qu'en général la gravelle rouge était formée d'acide urique pur ou combiné à l'ammoniaque;

La gravelle blanche, de phosphate de chaux ou de phosphate ammoniaco-magnésien;

La gravelle pileuse d'un dépôt de phosphate de chaux et d'un peu de phosphate de magnésie avec des traces d'acide urique, qui recouvrent les poils qui servent de noyau aux graviers;

La gravelle grise, de phosphate ammoniaco-magnésien;

La gravelle jaune, d'oxalate de chaux;

La gravelle transparente, d'oxide cystique.

Calculs d'urate d'ammoniaque.

Les calculs d'urate d'ammoniaque pur sont assez rares. Ce sel se rencontre le plus souvent mêlé à l'acide urique. Leur grosseur n'est pas en général considérable; leur couleur est blanche ou d'un gris argileux, le plus communément café au lait, selon Fourcroy. Leurs couches sont minces, unies et lisses.

Traité par la potasse, l'urate d'ammoniaque doit s'y dissoudre entièrement avec dégagement abondant d'ammoniaque. Il doit se comporter avec l'acide nitrique comme les calculs d'acide urique, ce qui rapproche beaucoup ces deux espèces; cependant le calcul d'urate d'ammoniaque est plus soluble dans l'eau, et il se dissout avec facilité dans les sous-carbonates alcalins.

Ce calcul contient souvent des phosphates terreux interposés entre les couches d'urate d'ammoniaque.

On peut l'analyser de la manière suivante: après l'avoir réduit en poudre, on le traite par une grande quantité d'eau bouillante qui dissout l'urate d'ammoniaque; on évapore à siccité.

On traite le résidu par l'acide chlorhydrique qui s'empare de l'ammoniaque; l'acide urique est ainsi éliminé et la liqueur évaporée donne de l'hydrochlorate d'ammoniaque.

On peut encore, en raison de la grande quantité d'eau qu'il faut pour dissoudre l'urate d'ammoniaque, traiter directement le calcul par l'acide chlorhydrique. En prenant quelques gouttes de cette solution et y versant de l'ammoniaque, on voit s'il contient du phosphate ammoniaco-magnésien; on évapore le reste à siccité, et dans le résidu on reconnaît tant la présence de la soude, s'il y en a, que de l'ammoniaque. On le chauffe dans un tube fermé d'un bout; il se sublime du chlorhydrate d'ammoniaque, et il reste au fond du tube si le calcul contenait de la soude et du chlorure sodique.

Avant de traiter ces calculs par les alcalis, il faut s'assurer par l'action de l'eau qu'ils ne contiennent pas de phosphate ammoniaco-magnésien, car le dégagement d'ammoniaque aurait lieu dans ce cas, bien qu'on n'eût pas affaire à de l'urate d'ammoniaque.

Phosphate de chaux.

Le phosphate de chaux se rencontre rarement seul et à l'état neutre dans les calculs; il est toujours accompagné d'acide urique ou d'urate d'ammoniaque, de phosphate ammoniaco-magnésien ou bien encore d'oxalate de chaux.

On savait, avant les travaux de Fourcroy et Vauquelin et ceux de Wollaston, travaux qui sont de vingt ans postérieurs à ceux de Scheele, que les calculs n'étaient pas tous formés d'acide urique, comme Scheele l'avait annoncé; mais on pensait que tous ceux qui n'étaient pas de l'acide urique étaient formés de phosphate de chaux; erreur qui a été détruite par les chimistes cités. Le phosphate de chaux calculeux est en couches minces et peu consistantes, se brisant souvent en écailles sous la scie. Ces couches peuvent facilement se séparer les unes des autres, et ne sont pas toujours concentriques; souvent on y aperçoit des pores et des cavités comme dans un tissu spongieux. Le calcul est d'un blanc sale grisâtre, sans forme cristalline prononcée, sans odeur et sans saveur.

Lorsqu'on le chauffe, il répand une odeur analogue à celle des os brûlés. Le résidu charbonneux chauffé au blanc finit par fondre, dit Berzélius, ce qui le distingue du sous-phosphate de chaux. Mais il faut bien s'assurer que cette fusibilité n'est pas due aux sels magnésiens mêlés avec lui.

Il est insoluble dans l'eau froide; l'eau chaude en sépare un peu de matière animale; tous les acides, excepté l'acide urique, l'acide carbonique et quelques autres acides faibles, le dissolvent; et si on le suspend dans l'eau acidulée, tout le phosphate disparaît, la matière animale reste seule comme celle des os, mais moins compacte: on peut ensuite précipiter le phosphate calcaire par l'addition d'un alcali.

Phosphate ammoniaco-magnésien.

Autant qu'on peut en juger par l'analogie, ces calculs doivent se former lorsque l'urine est alcaline; car si nous rendons l'urine alcaline en y ajou-

tant de l'ammoniaque, nous voyons se précipiter le phosphate ammoniaco-magnésien et le phosphate de chaux. Le même phénomène se présente encore quand l'urine est abandonnée à elle-même; dans ce cas, les sels sont précipités par le carbonate d'ammoniaque provenant de la décomposition de l'urée sous l'influence de l'eau. Il est à remarquer que ce calcul, de même que le précédent, ne forme jamais le noyau; on ne le rencontre que dans les couches extérieures. Ils se distingue facilement des autres à ses caractères physiques : il est en couches lamelleuses, dures, demi-transparentes et cohérentes. Moins friable que le précédent, il est presque toujours blanc; il a une saveur douceâtre et fade.

Chauffé, il éprouve la même altération que le précédent, ce qui tient à la matière animale qu'il renferme; il est fusible, à moins qu'il ne contienne une quantité trop considérable de phosphate de chaux; il est plus facilement soluble dans les acides que le dernier; la potasse et la soude en dégagent l'ammoniaque et en précipitent la magnésie; ce fut ce dégagement d'ammoniaque qui mit Vauquelin et Fourcroy sur la voie de sa composition.

La plupart des calculs phosphatiques sont formés de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien unis en proportions variables.

Oxalate de chaux.

C'est Wollaston d'une part, Fourcroy et Vauquelin de l'autre, qui nous ont fait connaître la nature des calculs *mûraux;* ils reconnurent que tous les calculs, ainsi nommés à cause de leur forme, avaient une composition semblable.

Les calculs d'oxalate de chaux (pierres murales des anciens) ont une forme qui les caractérise; il suffit de les avoir vus une fois pour ne plus les confondre avec aucune autre espèce de concrétion. Leur surface présente ordinairement des mamelons ou des tubercules plus ou moins saillans, quelquefois aigus, quelquefois arrondis. Rudes ou polis, analogues aux tubercules des mûres, ils ont une couleur qui varie du brun au vert noirâtre ou jaunâtre, et même quelquefois sont-ils blancs.

Le plus ordinairement, dit M. Berzélius, ils ont une couleur foncée,

qu'ils paraissent devoir moins à du sang qu'à la matière animale qui se précipite avec les autres sels calciques.

M. Bouchardat a incinéré une petite quantité de cette matière, l'a ensuite traitée par l'acide hydrochlorique, et le cyanure jaune de potassium et de fer, lui a donné, dit-il, un précipité abondant de bleu de Prusse, ce qui prouve, dans ce cas du moins, que la matière colorante peut être due à du sang altéré.

Ils ont un tissu dense, fin, susceptible de prendre le poli de l'ivoire; c'est la plus lourde des concrétions calculeuses.

Leurs caractères chimiques sont tranchés; ce sont les seuls calculs qui, par la calcination, donnent de la chaux caustique pour résidu. Dans cette opération, la masse se boursoufle, se charbonne et répand l'odeur de la corne brûlée. Les acides nitriques et hydrochloriques les dissolvent en toute quantité; ils se précipitent par l'évaporation, ou lorsqu'on sature l'acide par la potasse, l'action des alcalis, même concentrée, se borne à dissoudre seulement une petite quantité de matière animale.

Les sels sont sans action sur eux; il n'y a que les carbonates de potasse et de soude qui puissent les décomposer, par l'intermède de l'eau à la chaleur de l'ébullition; il se forme dans ce cas de l'oxalate de potasse ou de soude et du carbonate de chaux. La matière animale suit l'acide.

Si l'on veut reconnaître la nature d'un calcul d'oxalate de chaux, on le fait rougir, ce qui le convertit en carbonate de chaux; ensuite on dissout le résidu dans l'acide hydrochlorique, et l'on y reconnaît la chaux aux caractères qui lui sont propres. Les calculs mûraux contiennent quelquefois de l'acide urique et de l'urate d'ammoniaque, le plus ordinairement unis à des phosphates terreux.

Un des caractères des calculs mûraux consiste dans l'abondance de la matière animale colorée, c'est elle qui communique à l'oxalate de chaux cette dureté singulière.

On peut obtenir la matière animale isolée en suspendant le calcul d'oxalate de chaux dans de l'eau acidulée avec de l'acide nitrique; la partie saline disparaît, la matière animale reste en conservant la forme et la couleur primitives du calcul; elle est beaucoup plus consistante que la substance animale des phosphates terreux.

Plusieurs opinions ont été émises sur la formation des calculs d'oxalate de chaux.

Prout pense que l'acide oxalique se forme par la décomposition de l'acide urique : ce qui le prouve, dit-il, c'est que très souvent le noyau est formé par l'acide urique et les couches suivantes par l'acide oxalique, ou en d'autres termes, que la diathèse urique a été suivie de la diathèse oxalique.

On est généralement disposé à admettre que l'acide oxalique provient des alimens. En effet, les plantes potagères, qui font partie de nos alimens, contiennent de l'acide oxalique ou de l'oxalate de chaux, ou bien encore de l'oxalate de potasse ; sels qui peuvent passer dans la circulation et arriver dans l'urine. Plusieurs observations viennent appuyer cette manière de voir. M. Magendie a constaté la présence d'un calcul mûral chez une personne qui faisait un usage habituel de l'oseille ; M. Laugier (1) rapporte également l'exemple d'un homme atteint d'un calcul mûral, et dans le régime duquel l'oseille entrait pour une forte proportion.

Calculs de silice.

Sur six cents calculs analysés par Fourcroy et Vauquelin, la silice ne s'est rencontrée que deux fois seulemet Ces deux calculs avaient le tissu feuilleté et les couches festonnées d'une pierre mûrale dont ils se rapprochaient aussi par la couleur, qui était cependant plus claire et fauve. Chauffés dans un creuset d'argent, ils perdirent le tiers de leur poids sans donner de chaux vive. Calcinés avec quatre fois leur poids de potasse, ils sont entrés en fusion ; on a constaté facilement, par les moyens connus, qu'ils étaient formés de silice. Les acides bouillans ne leur ont enlevé qu'un peu de phosphate de chaux. Les dissolutions alcalines ont peu d'action sur eux ; elles dissolvent seulement une certaine quantité de matière animale.

Leur véritable caractère chimique, c'est de donner de la silice par la calcination avec un alcali.

---

(1) Mémoires de l'Académie de médecine.

Calculs d'oxide xantique.

Le nom d'oxide xantique fut donné par Marcet à un calcul qui lui avait été envoyé par le docteur Barington. Il le trouva soluble dans les acides et dans les alcalis. D'après ces caractères, il crut pouvoir annoncer que sa nature était différente de celle des calculs trouvés jusqu'alors. Plus tard, il en fit une analyse plus complète, qui le conduisit à en faire une espèce particulière. Cette analyse a été depuis sanctionnée par celle de Stromeyer, qui a eu le second calcul de cette espèce à sa disposition. Enfin, tout récemment, M. Wœlher et Liebig ont complété nos connaissances à ce sujet par l'analyse élémentaire de l'oxide xantique.

Celui décrit par Marcet est un sphéroïde allongé du poids de cinq décigrammes, à tissu compacte, dur, lamelleux et à surface lisse. Sa couleur jaune, rougeâtre, s'exalte beaucoup par l'addition d'un alcali. Exposé à la flamme du chalumeau, il pétille, se fend en petits morceaux, noircit; il finit par disparaître, laissant un léger résidu blanchâtre. Pendant la combustion, il répand une odeur particulière difficile à définir, n'ayant aucune ressemblance avec celle de l'acide urique, ni avec celle de l'acide cystique. Si on le pulvérise et qu'on le fasse bouillir dans l'eau, il s'y dissout en partie, et rougit le papier de tournesol.

Ce calcul est soluble dans la potasse, d'où il est précipité par l'acide acétique, si toutefois on n'en ajoute pas en excès; l'ammoniaque et les carbonates alcalins le dissolvent également. Les acides minéraux le dissolvent aussi, mais moins promptement que les alcalis.

Il a, comme on le voit, une certaine ressemblance avec l'acide urique; mais voici une réaction qui le distingue suffisamment de ce dernier et de tout autre calcul. L'acide nitrique le dissout à chaud et sans dégagement de gaz; la solution évaporée donne un résidu de couleur jaune citron; dissout alors dans l'eau, il la colore en jaune. L'addition d'un acide fait disparaître la couleur; si on verse sur la matière jaune un alcali, elle prend une couleur rouge dont l'intensité dépend de la concentration de l'alcali: aussi par l'évaporation, peut-on obtenir une belle teinte cramoisie. Si on étend d'eau, la couleur disparaît et l'on ramène celle qui se manifeste

d'abord, c'est-à-dire le jaune. Il faut observer que l'action préalable de l'acide nitrique est nécessaire pour obtenir ces résultats.

Le second calcul de cette espèce fut trouvé en 1816 par M. Langenbeck, chez un enfant de huit ans. Stromeyer se chargea de son analyse et ne fit que confirmer les expériences de Marcet. C'est ce même calcul dont les fragmens ont été conservés par M. Langenbeck que M. Liebig et Wœlher ont analysé. Il ne diffère du premier que par sa grosseur, qui est à peu près celle d'un petit œuf de poule. Il a suffi seulement de purifier l'oxide xantique pour en faire l'analyse quantitative.

Ces chimistes ont operé de la manière suivante : après avoir réduit le calcul en poudre et l'avoir dissout dans la potasse, ils ont fait passer l'alcali à l'état de bicarbonate par un courant d'acide carbonique. L'oxide xantique s'est séparé sous la forme de poudre blanche, qui, lavée et desséchée, se présente en morceaux d'une extrême dureté, de couleur jaune pâle; le frottement lui donne un poli semblable à celui de la cire.

Ainsi obtenu, l'oxide xantique possède les mêmes réactions que le calcul employé. Son affinité pour les bases, bien que très faible, est néanmoins sensible; il se dissout plus facilement dans l'ammoniaque que l'acide urique; sa dissolution, par la potasse, n'est pas précipitée par le sel ammoniac comme celle de l'acide urique.

L'oxide xantique est soluble dans l'acide sulfurique concentré; la solution est jaune et n'est pas précipitée par l'eau.

Il est insoluble ou peu soluble dans les acides chlorhydrique et oxalique, ce qui le distingue de l'oxide cystique.

A la distillation il donne de l'acide cyanhydrique et du carbonate d'ammoniaque; il ne fournit pas de traces d'urée; l'odeur d'empyreume qu'il répand a de l'analogie avec celle de la corne de cerf distillée.

A tous ces caractères suffisans pour distinguer nettement l'oxide xantique de tout autre corps, s'en joint un dernier, le plus important, celui de sa composition ; elle est représentée, par $C^5 H^4 N^4 O^2$, et l'on voit qu'elle ne diffère de celle de l'acide urique $C^5 H^4 N^4 O^3$ que par un atome d'oxigène en moins ; ce qui permet de présenter ces deux corps comme deux degrés différens d'oxidation d'un même radical.

D'après cette considération, MM. Wœlher et Liebig substituent le nom d'oxide urique à celui d'oxide xantique.

Calculs de cystine, oxide cystique de Wollaston.

Remarquables par leurs propriétés physiques autant que par leur composition, les calculs de cystine ne peuvent être confondus avec nul autre calcul, si ce n'est avec le phosphate ammoniaco-magnésien, en raison de leur texture cristalline et demi-translucide.

Les calculs de cystine connus sont compactes, d'une demi-transparence jaunâtre, ressemblant à la cire, confusément cristallisés dans leur intérieur, friables.

Soumise à l'action du chalumeau, la cystine répand une odeur fétide, particulière, différente de celle que répand l'acide urique, un peu analogue à celle du cyanogène; elle colore la flamme en vert bleuâtre; chauffée en vaisseau clos, elle donne une huile fétide, du carbonate d'ammoniaque, et il reste un charbon noir et léger; elle se combine aux acides et aux alcalis en donnant des combinaisons à proportions définies, solubles et souvent cristallisables. Les acides végétaux seuls ne peuvent la dissoudre; l'on doit en excepter l'acide oxalique qui forme avec elle un sel qui cristallise en aiguilles efflorescentes à l'air. Les acides chlorhydrique et nitrique donnent aussi des sels cristallisables, comme l'a observé M. Lassaigne; il a vu encore que les acides sulfurique et phosphorique formaient avec elle des sels incristallisables. Ce chimiste a montré qu'elle se comportait à l'égard des alcalis comme certains acides minéraux, qui ne peuvent former des composés neutres qu'en solution dans l'eau, et qui se décomposent en prenant une forme cristalline : ainsi, une solution de potasse saturée de cystine ne peut cristalliser, sans se décomposer, en un composé solide formé presque entièrement de cystine et en un composé liquide qui contient beaucoup de potasse et très peu de cystine. La combinaison de la cystine avec l'ammoniaque présente des circonstances analogues.

Parmi les autres propriétés de la cystine, l'on doit citer son insolubilité dans l'eau, dans l'alcool, l'éther et le bicarbonate d'ammoniaque.

Les calculs de cystine examinés jusqu'à ce jour sont composés presque entièrement de cystine pure et parfois d'un peu de phosphate de chaux. Leur dissolution dans un acide, traitée par le bicarbonate d'ammoniaque, donne un précipité de cystine pure sans que l'on ait à craindre qu'un excès de réactif dissolve le précipité.

La cystine s'obtient encore à l'état de pureté en précipitant, par l'acide acétique, sa dissolution dans un alcali ; elle se présente alors sous la forme d'une poudre blanche d'un aspect nacré.

La découverte de la cystine est due à Wollaston. Le premier calcul qu'il examina étant un calcul vésical, il lui donna le nom d'oxide cystique (κυστις, *vesica*). Le docteur Henry en trouva un autre également dans la vessie; mais le docteur Marcet en a rencontré trois provenant des reins. M. O. Henry en a analysé deux de la grosseur d'un pois, formés de cystine pure.

M. Lassaigne a extrait de la vessie d'un chien un calcul formé de cystine et d'une petite proportion de phosphate de chaux.

La cystine a été analysée par Prout et Lassaigne; nous devons à l'obligeance de M. Baudrimont la connaissance d'un travail récent sur la cystine, qu'il a fait avec M. Malagutti ; les calculs leur avaient été remis par M. Lenoir, professeur agrégé à la Faculté de médecine, qui les avait extraits sur deux frères. D'après eux la cystine est composée de

Az	11,70	88,518
C^3	30,34	229,584
H^6	4,95	37,438
O^2	26,43	200,000
S	26,58	201,165
	100	756,705

Il résulte du travail de MM. Baudrimont et Malagutti que la cystine contient une quantité de soufre considérable qui n'avait point encore été signalée. La présence du soufre dans un calcul vésical est un fait sans exemple jusqu'à présent; la cystine forme avec les acides chlorhydrique et azotique des composés bien définis qui doivent porter à la regarder comme un alcali d'origine animale.

On n'a trouvé jusqu'ici qu'un petit nombre de calculs de cystine ; une observation assez singulière s'y rattache pourtant. Les calculs examinés par

le docteur Marcet provenaient de deux frères ; ceux du docteur Lenoir sont dus également à deux frères, et, si nous sommes bien informé, M. Civiale a pu aussi constater la même particularité à l'occasion de ceux qu'il a extraits.

Calculs fibrineux.

Le docteur Marcet décrit sous ce nom une concrétion urineuse que lui avait envoyée à analyser Astley Cooper. Au premier aspect il crut reconnaître une matière animale durcie et de nature fibrineuse ; elle possédait les caractères suivans;

Sa dureté était celle de la cire d'abeilles, dont elle avait à peu près la couleur ; sa forme, sphérique; sa grosseur, celle d'un gros pois; et sa surface inégale, mais non rude au toucher.

Exposée à la flamme d'une lampe à alcool, elle prit feu, se tuméfia, et laissa pour résidu un charbon spongieux.

Elle était insoluble dans l'eau et dans l'acide hydrochlorique; elle se dissolvait dans un alcali bouillant, et était précipitée de cette solution savonneuse par l'acide chlorhydrique; l'acide nitrique la dissolvait sans la colorer.

Elle était soluble dans l'acide acétique étendu et bouillant, et cette dissolution précipitait par la cyanure jaune de potassium.

D'après ces caractères, qui ont tant de rapport avec ceux de la fibrine, Marcet a donné à cette concrétion le nom de calcul fibrineux. Il a eu occasion depuis de rencontrer des calculs de cette nature chez une personne âgée de cinquante à cinquante-cinq ans environ. Ce malade offrait ceci de remarquable qu'il n'éprouva jamais de douleurs dans les reins, mais seulement au col de la vessie et à l'extrémité du pénis. Il a été soulagé par l'usage des eaux alcalines.

Considérations chimiques sur la formation et le traitement des calculs urinaires.

Lorsqu'on examine un calcul scié transversalement, on observe dans le centre un noyau ordinairement plus dense, plus compacte que la substance

qui l'environne. Ce noyau est presque toujours formé d'acide urique; quelquefois c'est un caillot de sang durci, un corps étranger introduit dans la vessie, etc. La matière qui l'environne se trouve assez généralement disposée en couches concentriques plus ou moins distinctes; mais fréquemment l'on aperçoit entre le noyau et les couches supérieures une portion dont la consistance est moins grande et qui paraît moins fortement agrégée.

Les calculs se forment donc par la superposition successive de couches qui viennent s'appliquer sur un noyau commun. On ne conserve aucun doute à cet égard, lorsqu'on remarque qu'il arrive quelquefois que la nature chimique des différentes couches n'est pas la même, qu'elle peut varier d'une couche à une autre, suivant l'état de l'urine à l'époque où la couche s'est produite.

Ce noyau est le plus ordinairement un petit gravier descendu du rein et qui, par son séjour dans la vessie, devient, pour les corps en suspension dans l'urine, un centre d'attraction sur lequel ils viennent se déposer et augmenter ainsi successivement son volume primitif.

L'accroissement du calcul n'est plus soumis dès lors qu'à l'état de l'urine, et tous les soins du médecin doivent tendre à augmenter la proportion de l'eau dans l'urine ou à diminuer celle de la matière que l'on suppose former le calcul, ou enfin à rendre l'action de l'urine plus dissolvante, afin de reprendre en dissolution le noyau déposé.

La nature chimique propre de ce noyau ne paraît pas avoir une influence spéciale sur la formation du calcul.

Nous avons déjà dit que l'on trouvait quelquefois des calculs ayant pour noyau des corps introduits dans la vessie par l'urètre. Ainsi Boërhaave (1), ayant introduit à dessein un petit caillou dans la vessie d'un chien, le trouva quelque temps après recouvert d'une incrustation calculeuse dont il était devenu le noyau. Nous pouvons à cette occasion rapporter l'observation suivante :

Le nommé X..., maçon, fut entraîné par l'écroulement d'un échafaudage. Dans sa chute il rencontra une planche dont quelques éclats s'implantèrent sous le périnée et parvinrent jusque dans la vessie; la blessure

(1) Fourcroy, *Système des connaissances chimiques.*

guérit bientôt. Mais, plus tard, les symptômes d'un calcul se manifestèrent; il entra à l'Hôtel-Dieu; il fut opéré par M. Leroi d'Etioles, qui le délivra du calcul par la lithotritie; mais, en l'opérant, il reconnut une substance d'une consistance particulière, tout-à-fait anormale, et finit par retirer par fragmens le bois autour duquel s'étaient agglomérés les sels terreux. Nous devons les détails de cette intéressante observation à M. Piédagnel.

Nous devons conclure de ces faits, et de l'observation, que les couches d'un calcul peuvent alterner dans leur composition; que ces agrégations ne se forment pas en raison d'une affinité chimique, mais que le noyau ou le calcul formé agit sur la dissolution urineuse comme tout corps étranger que l'on introduit dans une dissolution, et sur les aspérités duquel viennent se déposer les matières qui tendent à se précipiter.

Pour que le dépôt qui se forme acquière de la dureté, de la cohésion; pour que les particules restent adhérentes en l'absence de la force de cristallisation, il faut nécessairement qu'elles soient réunies par un lien commun. Ce lien se trouve dans la matière animale qui fait partie de tous les calculs; matière que Fourcroy assimilait à la gélatine des os, établissant ainsi, mais à tort, un rapprochement de plus entre les os et la concrétion calculeuse de phosphate de chaux. Cette matière paraît n'être autre chose que le mucus vésical, concrété peut-être par une action chimique (1). C'est cette substance organique qui donne au calcul de la solidité, de la résistance au choc et aux autres moyens de désagrégation, et sans laquelle le calcul se déliterait, tomberait en poussière qui serait entraînée par le jet d'urine. Cette matière se trouve dans certains calculs en assez grande

(1) Suivant Berzélius, les calculs d'acide urique, traités par l'acide acétique, lui cèdent une matière colorante jaune, et la liqueur contient toujours, en outre, soit de l'*albumine*, soit du *mucus vésical*, il est difficile de dire laquelle de ces deux substances. Quand on dissout un calcul de ce genre dans de la potasse caustique, qu'ensuite on précipite l'acide de sa dissolution par un excès d'acide hydrochlorique, qu'on lave le précipité sur le filtre, et qu'on enlève ainsi tout l'acide hydrochlorique excédant, on trouve que l'eau de lavage contient en dissolution une matière qui se précipite de nouveau lorsqu'on verse cette eau dans la liqueur acide qui a traversé le filtre en premier lieu; si on recueille cette eau à part et qu'on la mêle avec l'acide hydrochlorique, on reconnaît que le précipité se comporte de la même manière exactement que la combinaison neutre de fibrine ou d'albumine avec cet acide, et que la dissolution est précipitée par le cyanure ferroso-potassique. Cette réaction appartient au mucus vésical, et il paraît résulter de là que la matière se trouvait dans le calcul sous la forme d'une combinaison avec l'acide urique, tout-à-fait analogue à celle qu'elle contracte avec l'acide hydrochlorique.

quantité et assez condensée pour qu'on puisse enlever la substance inorganique à l'aide d'acides faibles, ainsi que l'ont fait Fourcroy et Vauquelin, en laissant la matière muqueuse presque intacte avec la forme primitive du calcul.

L'on rencontre quelquefois plusieurs calculs dans la vessie d'un même individu ; c'est ce qui arrive surtout lorsque les calculs sont d'un petit volume. M. Sanson en a rencontré jusqu'à 130 sur le même sujet; mais, à mesure que ces calculs augmentent de volume, leur nombre diminue, et, en général, lorsqu'ils ont atteint un certain volume, on n'en trouve qu'un seul. Je dis en général, car la présence d'un calcul ne peut pas empêcher qu'il ne s'en forme dans le rein, et qu'ainsi formés ils ne descendent ensuite dans la vessie. Mais, lorsqu'il y a plusieurs calculs dans la vessie, l'accroissement des plus gros se fait aux dépens des petits; il se passe là ce que nous voyons se produire dans nos laboratoires lorsque nous abandonnons une dissolution saline qui contient des cristaux: les petits disparaissent peu à peu au profit des plus gros, dont le nombre va constamment en diminuant :

Supposons, en effet, dans la vessie deux calculs de grosseur très inégale, ils resteront constamment dans le même état, si la faculté dissolvante de l'urine à leur égard ne change pas; mais l'état de l'urine varie incessamment en raison de la proportion d'eau, de la nature des sels, etc.; il faut donc admettre que la formation des calculs est le résultat d'une réaction continuelle de l'urine sur le calcul, et du calcul sur l'urine. Si la faculté dissolvante du liquide augmente, il dissoudra une portion de chacun d'eux, mais bien plus du petit, proportionnellement à sa masse, que du gros; de sorte que le plus petit pourra être dissous complétement avant que le gros ait perdu une quantité notable de son poids; s'il n'est pas entièrement dissous et que l'urine puisse déposer de nouveau, elle s'épuisera promptement de la matière insoluble au profit du gros calcul, et le petit grossira peu. Ainsi, par cette action alternative de la dissolution, il devra finir par disparaître complétement.

TRAITEMENT DES CALCULS URINAIRES.

Les diverses méthodes usitées pour le traitement direct des calculs de la vessie rentrent toutes dans les trois suivantes :

1° Extraction.
2° Broiement.
3° Dissolution.

1°. *Extraction.*

Elle comprend tous les procédés de la taille.

2°. *Broiement.*

Sous ce nom se rangent les méthodes de lithotritie, savoir :
1° Usure successive du calcul de la périphérie au centre;
2° Perforation, usure du centre à la périphérie et écrasement;
3° Ecrasement direct par pression ou percussion.

3°. *Dissolution.*

A cette division se rapporte l'emploi de tous les agens chimiques introduits dans la vessie, soit par injection directe, soit par les voies digestives, soit par absorption cutanée, dans le but de décomposer, de dissoudre ou même de désagréger le calcul.

C'est cette dernière question que nous devons surtout examiner. Nous allons entrer dans quelques détails à ce sujet.

On désigne sous le nom de lithontriptique toute substance qui, introduite dans l'économie, jouit de la propriété de dissoudre les calculs ou de les désagréger.

Cette dénomination n'est point exacte à la rigueur, puisque *lithontriptie* dérive de λίθος, pierre, et de τρίβω, je brise.

Les anciens attribuaient cette propriété à une infinité de substances qu'ils tiraient des trois règnes de la nature ; mais la chimie et la physiologie ont fait justice du plus grand nombre. Il suffit de nommer la saxifrage, le suc d'oignon, le fenouil, le raifort, le cloporte, pour apprécier l'importance réelle de ces moyens, et se faire une juste idée du degré de confiance qu'ils doivent inspirer. Il n'en est pas de même des substances minérales, dont plusieurs paraissent avoir une action réelle. Nous allons chercher à le prouver.

Action des agens chimiques sur les calculs.

L'action des agens chimiques sur les calculs est très complexe, très délicate à préciser, et mérite la plus scrupuleuse attention.

Les calculs sont, comme nous l'avons démontré, très variés dans leur composition. Il arrive, de plus, fréquemment que la composition n'est pas la même du centre à la circonférence, suivant l'état chimique de l'urine aux diverses époques de la formation du calcul.

Ainsi, lorsqu'on voudra opérer sur un calcul par voie de dissolution, il faudra avoir égard à ces diverses circonstances, afin de choisir parmi les dissolvans ceux qui seront le plus en rapport avec la substance du calcul. Les calculs d'acide urique devront être attaqués par les alcalis; ceux de phosphates terreux par les acides, sous la réserve toujours des indications qui ressortent de l'état présent des organes urinaires et de l'état général du malade.

Il est facile de voir que si le rôle des agens chimiques sur les calculs se bornait à en dissoudre les élémens inorganiques, ainsi que le pensent généralement les personnes qui n'ont étudié que superficiellement cette réaction, leur effet devrait être très limité, en raison de l'état d'agrégation de la pierre et de la nécessité où l'on se trouve de n'employer que des dissolutions très faibles; mais, dans tous les calculs, dans ceux mêmes dont la composition est la plus simple, il y a toujours, indépendamment de la matière qui les constitue essentiellement, une substance organique qui sert de lien aux particules de la première.

Cette substance elle-même est susceptible de se ramollir, de s'altérer par sa macération dans certains liquides, et particulièrement dans ceux qui sont alcalins. L'on conçoit dès lors que, par suite de cette dissolution, ou même d'une simple altération qu'aurait éprouvée la matière muqueuse, le calcul perde de sa cohésion, et que, sous l'influence des mouvemens auxquels la surface est exposée, il se désagrège et puisse être entraîné sans qu'il soit nécessaire pour cela qu'il se dissolve complétement. C'est ainsi seulement que l'on peut se rendre compte de l'action que les carbonates alcalins exercent sur les calculs de phosphate terreux, ainsi que nous pourrons en fournir plusieurs exemples.

On voit donc qu'en réalité cette action chimique sur les calculs est

moins un fait de dissolution qu'une simple désagrégation; et l'on peut pressentir alors combien sont exagérées les craintes de ceux qui, dans le traitement des affections calculeuses, redoutent l'emploi des carbonates alcalins, dans la supposition qu'un calcul phosphatique pourrait augmenter de volume par l'emploi de ces dissolutions alcalines.

Sans doute les alcalis peuvent bien précipiter du phosphate de chaux, de l'urine, la rendre trouble, blanchâtre; mais le phosphaste de chaux, à lui seul, ne peut pas former de calculs. Il faut à ces particules un lien sans lequel elles ne s'agrègent point. Ce lien, c'est la matière muqueuse qui, précisément, se trouve dissoute par l'influence des mêmes agens.

Indiquons actuellement quelques expériences précises qui puissent nous éclairer sur l'action dissolvante des agens chimiques sur les calculs.

Laugier (1) a étudié avec soin l'action de l'eau de chaux sur l'acide urique; il a vu que ces deux corps en se combinant devenaient solubles; et il ajoute avec cette conscience scientifique que nous lui connaissions que ce fait n'avait pas échappé à la sagacité de Scheele. Il prit un gramme d'acide urique, le délaya dans de l'eau qu'il porta à l'ébullition: l'acide ne fit que se diviser. Il y versa une once d'eau de chaux: la liqueur s'éclaircit. Il ajouta une dose semblable d'eau de chaux : la liqueur resta toujours claire et prit une réaction alcaline; il laissa refroidir, et la liqueur conserva sa transparence. Pour obtenir l'urate de chaux, il fut obligé d'évaporer la dissolution; il l'obtint ainsi cristallisée en prismes aiguillés. Il s'occupait encore de ce sujet, qui nous promettait de curieuses observations, lorsque la mort l'enleva à ses recherches. Dans ce travail il recommande l'emploi de l'eau de chaux dans la gravelle par la méthode des injections au moyen d'un ingénieux appareil rendu à la science, et perfectionné par M. Jules Cloquet. Ce procédé, dit-il, est d'autant plus précieux que l'eau de chaux est sans action sur la vessie.

Il paraît résulter des observations des docteurs Whytt et Morand qu'elle attaque, non seulement les calculs d'acide urique, mais encore tous les autres, excepté ceux d'oxalate de chaux.

Nous devons à M. Petit, inspecteur adjoint des eaux de Vichy, d'autres observations sur la désagrégation des calculs qui joignent au mérite de

---

(1) *Mém. de l'Acad. roy. de méd.*, t. 1, p. 2.

l'exactitude celui d'avoir été faites par un médecin praticien, et dans des conditions qui se rapprochent autant que possible des conditions naturelles où l'on se trouve lorsqu'on opère sur le malade. M. Petit a expérimenté directement sur des calculs extraits de la vessie. Pour cela, après avoir déterminé exactement le poids de plusieurs calculs, il les a plongés dans l'eau de la grande Grille à Vichy, dont la température est de 38 à 39°. C'était les placer, sous le rapport de la température du moins, dans des conditions à peu près semblables à celles où ils se trouvent dans la vessie. Après les avoir laissés ainsi séjourner, pendant un certain temps, il les a retirés, séchés, pesés, et il a vu que tous, excepté ceux d'oxalate de chaux, sur lesquels les eaux de Vichy paraissent avoir une faible action, avaient perdu d'autant plus dans le même espace de temps qu'ils étaient plus volumineux (1).

Il résulte de ces expériences que les calculs d'acide urique perdirent seulement cinquante-sept pour cent de leur poids, après avoir séjourné vingt-sept jours dans l'eau; tandis que ceux de phosphate ammoniaco-magnésien perdirent, au contraire, soixante pour cent après vingt-trois jours de séjour dans la fontaine.

Les calculs d'oxalate de chaux sont inattaquables par les alcalis; ils n'ont éprouvé de perte sensible que lorsqu'ils contenaient de l'acide urique ou de l'urate d'ammoniaque; M. Petit a même vu des calculs, dont le noyau était de l'acide urique, perdre celui-ci, tandis que l'enveloppe n'avait éprouvé qu'une perte à peine sensible. Si l'on considère que ces expériences ont été faites avec des calculs anciens dont le mucus était en quelque sorte solidifié, on est en droit de supposer, comme, du reste, les quatre observations de M. Petit tendent à le prouver, que toutes les fois que les calculs sont formés d'acide urique, d'urate d'ammoniaque ou de phosphate ammoniaco-magnésien, ils seront facilement dissous ou désagrégés par ce moyen, qu'ils le seront encore quand ils seront formés de phosphate de chaux ou d'oxalate de chaux unis à un des sels précédens; qu'enfin ils cesseront de l'être quand ils ne contiendront que ces derniers sels.

---

(1) Ce fait s'explique en remarquant que l'action du liquide doit être en raison de la surface sur laquelle il agit.

La conséquence de ces observations serait que, toutes les fois qu'un calculeux ne se trouvera pas dans des circonstances à être opéré de suite, avant d'en venir à l'opération, on devra lui administrer le bicarbonate de soude en boisson ou en bains, en se rapprochant le plus possible des circonstances dans lesquelles on se trouve à Vichy. — Si, par ce mode de traitement, on n'obtenait aucun succès, il serait toujours temps d'en venir à l'opération . . . .

M. Chevalier a publié sous le titre d'*Essai sur la dissolution de la gravelle*, un traité qu'on peut considérer comme le résumé le plus complet de ce qui a été proposé pour la dissolution des calculs; il y a joint le résultat de ses propres expériences.

Médicamens lithontriptiques.

Les observations précédentes nous conduisent naturellement à jeter un coup d'œil sur les moyens qui ont été conseillés à diverses époques pour le traitement des affections calculeuses et à chercher à déterminer leur véritable valeur.

Parmi les substances qui ont été le plus anciennement et le plus généralement employées contre les affections calculeuses, nous devons citer la chaux, les écailles d'huîtres, les coquilles de colimaçons calcinées. Si on remonte jusqu'à Pline, on voit qu'il fait mention des coquilles d'huîtres contre la pierre; c'est aussi la chaux qui fait la base du remède de Mlle. Stephens, qui a eu une si grande vogue, et qui valut à son auteur une récompense de 5,000 liv. sterling (125,000 fr.) de la part du parlement anglais. La base de ce médicament sont les coquilles d'œufs calcinées et de limaçons entiers, également calcinés, qu'elle faisait prendre concurremment avec d'autres substances parmi lesquelles entrait du savon (1).

Cette formule rendue publique, et la traduction en français en ayant été donnée, l'Académie des sciences chargea l'un de ses membres, Morand, d'expérimenter ce remède; ce qu'il fit avec une grande persévérance. Il résulte de ses observations que quelquefois les malades ont été radicalement guéris, d'autres fois seulement soulagés; d'autres fois enfin ils

---

(1) Baumé, *Elémens de pharmacie.*

n'ont éprouvé aucun changement dans leur position, mais jamais elle ne s'est aggravée.

Morand a cherché à expliquer la manière dont agissait le remède de Mlle Stephens, en le mettant directement en contact avec un calcul hors de la vessie. Mais on conçoit facilement les obstacles qu'il dut rencontrer dans un temps où l'on ne soupçonnait même pas la vraie composition des calculs : cependant il constata, ce qui a été confirmé depuis, qu'il était sans action sur les calculs mûraux. Plusieurs praticiens employèrent, depuis, ce traitement, et obtinrent de bons résultats.

L'examen de ce remède et les effets avantageux qu'on obtenait de son emploi engagèrent le docteur Whytt, professeur de médecine à l'université d'Edimbourg, à lui substituer l'eau de chaux, qu'il faisait prendre en boisson ou en injections par le canal de l'urètre : cette dernière manière lui réussit beaucoup mieux.

Magnésie.

Il résulte des observations communiquées à l'Académie royale de Londres, le 22 février 1810, par MM. Home et Brande, que la magnésie jouit de la propriété de diminuer la formation de l'acide urique lorsqu'elle est introduite dans l'économie.

Dans les quatre cas qu'ils citent à l'appui de cette opinion, après avoir constaté la surabondance de l'acide urique, ils soumettent le malade au traitement de la magnésie, et ils voient l'acide urique disparaître insensiblement.

Alcalis et carbonates alcalins.

Les solutions alcalines sont depuis long-temps administrées dans ces maladies, soit sous forme de boissons, soit en injections. Guyton-Morveau rapporte l'exemple d'un ami de Parmentier qui, d'après le conseil de Fourcroy, prit tous les matins à jeun, pendant trois mois, une chopine d'eau alcalisée par dix gouttes de soude caustique, et qui fut guéri complétement de la gravelle.

On sait encore que le célèbre Mascagni fut guéri d'une affection calculeuse en prenant pendant dix jours consécutifs vingt onces d'eau dans la-

quelle il fit dissoudre depuis un gros jusqu'à trois gros de carbonate de soude. Ces alcalis libres étaient d'abord seuls employés ; mais, comme on reconnut que leur emploi pouvait être nuisible, on leur substitua le carbonate saturé, dont l'innocuité a parfaitement été prouvée par M. Malagutti, et qui jouit de la même propriété saturante.

M. Robiquet est le premier qui ait employé sur un calculeux le bicarbonate de soude ; il a communiqué cette observation remarquable à l'Académie royale de médecine, le 31 janvier 1826 (1).

Cette médication, qui lui réussit complétement, lui avait été suggérée par les observations de M. Darcet, qui avait vu que l'urine des personnes soumises à l'action des eaux minérales de Vichy devenait alcaline et que cette alcalinité pouvait être continuée des mois entiers sans le moindre inconvénient.

M. Magendie, lors de son travail sur la gravelle, indiqua aussi les eaux de Vichy comme moyen curatif. Enfin, dans ces derniers temps, M. Petit (Charles), inspecteur-adjoint des eaux de Vichy, a fait des observations qui tendraient à prouver que les calculs d'acide urique ne sont pas les seuls qui cèdent à l'action des eaux de Vichy, mais que les calculs phosphatiques eux-mêmes peuvent être dissous ou désagrégés par ce mode de traitement : il cite quatre cas dans lesquels les malades ont été guéris complétement en moins d'un mois.

Ces malades prenaient de quinze à vingt et même jusqu'à vingt-cinq et trente verres d'eau de Vichy par jour. Si l'on considère que les eaux de Vichy contiennent (2) un gramme de bicarbonate de soude par verre, et

---

(1) *Journal de Pharmacie*, t. 12, 1826.

(2) Composition de l'eau de Vichy, d'après MM. Berthier et Puvis :

Eau…	1 litre.	
Acide carbonique….	1, 149	
Total,	2, 149	
	Sels secs.	*Sels cristallisés.*
Carbonate de soude….	3, 813 gram.	10, 294 gram.
Carbonate de chaux…	0, 285	0, 285
Carbonate de magnésie.	0, 045	0, 045
Chlorure de sodium…	0, 558	0, 558
Sulfate de soude……	0, 279	0, 631
Silice……	0, 045	0, 045
Peroxide de fer……	0, 006	0, 006
Totaux,	5, 031	11, 864

que de plus ces malades prenaient des bains de la même eau ; moyen qui peut à lui seul rendre l'urine alcaline, on concevra facilement l'action dissolvante que devait avoir l'urine des personnes soumises à ce traitement. Il est à regretter seulement que M. Petit n'ait pas analysé l'urine des malades qui font le sujet de cette observation ; la connaissance de sa nature nous eût éclairé sur celle des calculs, et indiqué par quel mode d'action ils sont réellement éliminés de la vessie.

Beaucoup d'autres eaux minérales ont été préconisées, entre autres celles de Contrexeville (1), de Bussang (2), dont la composition est fort différente

---

(1) Analyse de l'eau de Contrexeville (*Collard de Martigny*) :

Eau	1 litre.
Sulfate de chaux	0, 879 grammes.
Sulfate de magnésie	0, 022
Sous-carbonate de chaux	0, 805
— de magnésie	0, 017
Chlorure de calcium	0, 038
— de magnésium	0, 012
Nitrate de chaux	traces.
Silice	0, 178
Matières organiques insolubles dans l'urée, solubles dans l'alcool, surtout à chaud, insolubles dans l'éther	0, 034
Perte	0, 002
	2, 187

A zéro de température et sous la pression de 0, 77 de mercure, l'eau de Contrexeville contient un peu moins que les deux tiers de son volume de *gaz*, composé à peu près ainsi qu'il suit :

Oxigène	11
Azote	30
Acide carbonique	59
	100

(2) Analyse de l'eau de Bussang, par M. Barruel (1829) :

Eau	1 litr.
Acide carbonique	1, 5 litr.
Chlorure de sodium	0, 0800 gram.
Sulfate de soude	0, 1100
Carbonate de soude	0, 7700
— de magnésie	0, 1800
— de chaux	0, 3610
— de protoxide de fer	0, 0160
Silice	0, 0560
	1, 5730

de celle de Vichy ; mais il faut remarquer que le mode d'action n'est pas le même. Suivant MM. Pâtissier et Boutron, l'eau de Vichy agirait comme dissolvant, et il est difficile de lui refuser cette propriété lorsqu'on voit qu'elle modifie si promptement et si fortement la constitution de l'urine, tandis que l'eau de Contrexeville agit plus particulièrement sur la sécrétion de l'urine, elle détermine l'expulsion directe des graviers en augmentant le ton et la contractilité de la vessie. Les auteurs que nous venons de citer regardent cette eau comme tout-à-fait nuisible dans le cas où les graviers sont trop volumineux pour être expulsés par l'urètre, et ils lui attribuent l'aggravation des symptômes qui accompagnent ordinairement son usage lorsque les calculs n'ont pu être expulsés.

Au rapport de Bayard, Thouvenel, Mamelet, les calculs que l'on met digérer dans un vase hermétiquement fermé avec une grande quantité d'eau de Contrexeville finissent par se dissoudre, pourvu qu'on emploie beaucoup d'eau et qu'on la renouvelle souvent. Cette observation, en supposant qu'elle soit exacte, c'est-à-dire qu'elle ait été faite dans des circonstances et avec des précautions convenables, ne suffirait pas pour établir une similitude d'action chimique entre elle et l'eau de Vichy; mais on pourrait y trouver une confirmation de ce que nous avons dit plus haut, savoir: que la matière organique jouait le plus grand rôle dans la désagrégation des calculs, et qu'elle peut être attaquée par différens agens, mais avec plus ou moins de succès.

La connaissance de la composition de l'eau de Vichy a conduit à la préparation de plusieurs médicamens qui ont pour base le bicarbonate de soude : telles sont les pastilles de bicarbonate de soude, dites de Vichy ; de Darcet, qui contiennent un grain de bicarbonate de soude par pastille ; l'eau alcaline gazeuse, le soda-water, etc.

Action des acides sur les calculs.

Il est facile de prévoir, d'après la composition des calculs, qu'en général on n'obtiendra pas de bons résultats au moyen des acides, lorsqu'on cherchera à les employer directement comme agens de dissolution. L'acide urique n'étant pas soluble dans les acides au point de concentration, on ne peut les introduire dans la vessie; on voit qu'il n'y a guère que les calculs phosphatiques sur lesquels on puisse espérer agir

avec quelque succès; mais leur nombre est fort restreint, puisqu'il ne s'élève qu'à un septième de la totalité. M. Berzélius pense qu'on ne peut rien obtenir, dans le traitement des calculs, de l'emploi des acides minéraux, attendu qu'ils ne peuvent rendre les urines acides. Les acides oxaliques, citriques et tartriques, ont bien cette faculté, mais ils donnent naissance à des sels calciques insolubles qui peuvent aisément former des concrétions.

Néanmoins, M. Berzélius a employé l'acide phosphorique étendu d'eau chez un malade dont l'urine était alcaline et déposait beaucoup de sels terreux; il lui administra en vain cet acide en boisson et à doses croissantes, sans que l'urine devînt acide. Cependant l'acide purgea le malade, et pendant la purgation l'urine devint acide transparente et laissait déposer de l'acide urique; mais cet acide disparut avec la purgation, et ni l'acide phosphorique ni l'acide acétique ne purent lui rendre son acidité. Le malade mourut.

M. Magendie, se fondant sur la propriété que possède l'acide lactique de dissoudre facilement et en quantité le phosphate de chaux, propose de l'employer directement en injections.

J'ignore s'il a eu jusqu'ici l'occasion de réaliser cette intention, mais tout porte à croire que l'essai serait suivi d'un plein succès, l'acide lactique étant lui-même l'acide libre de l'urine, on la ramènerait ainsi directement au type normal, et en forçant même un peu la proposition, l'on n'aurait pas à craindre les accidens qui accompagneraient l'emploi des acides minéraux.

S'il s'agissait simplement de ramener au type physiologique l'urine trouble, bourbeuse, chargée de phosphate terreux, il serait plus convenable d'administrer l'acide lactique en limonade ou en pastilles suivant les formules données par M. Magendie.

Emploi d'électricité.

Plusieurs expérimentateurs se sont occupés de l'application de la pile électrique à l'extraction des calculs.

MM. Prévost et Dumas particulièrement ont fait quelques expériences dans le but de démontrer l'efficacité de ce procédé.

Ces chimistes pensèrent d'abord à obtenir le calcul décomposé hors de la vessie en mettant une double sonde, introduite dans la vessie, en rapport par ses extrémités extérieures avec deux vases remplis d'eau communiquant

avec les deux pôles d'une forte pile, de manière à obtenir l'acide et la base qui composent le calcul, l'un au pôle positif, l'autre au pôle négatif. Mais la grande quantité de fluide nécessaire pour la décomposition leur fit craindre une altération de la vessie.

Au lieu donc de chercher à obtenir le calcul décomposé hors de la vessie, ils cherchèrent le moyen de le désagréger, mais en disposant deux conducteurs métalliques isolés de manière à toucher avec chacune de leurs extrémités deux points du calcul éloignés l'un de l'autre de 15 à 18 lignes; un calcul de phosphate ammoniaco-magnésien qu'ils prirent pour exemple, introduit dans la vessie d'un chien, et soumis à l'action des courans, devint tellement friable qu'il suffisait du plus léger effort pour le briser; l'action de la pile avait été assez forte pour réduire le calcul de 92 à 80; elle s'était aussi manifestée pendant tout le temps que dura l'expérience par le dégagement d'une grande quantité de gaz provenant de la décomposition de l'eau.

La vessie ne fut point attaquée, mais avant l'expérience on avait eu soin de la distendre par des injections d'eau, précaution qu'il ne faut point oublier.

Avant de procéder à ce traitement, il est indispensable d'avoir quelques données sur la composition du calcul; car on pourrait exposer le malade à d'inutiles souffrances, les calculs salins étant les seuls susceptibles d'être attaqués par ce procédé qui se trouve, par cela même, extrêmement limité dans ses applications, même en cas de réussite (1).

CONCLUSIONS.

Si nous cherchons actuellement à résumer l'état de nos connaissances sur la question que nous avons traitée, nous voyons que nous sommes encore bien éloignés d'avoir une théorie des altérations qu'éprouve l'urine, de pouvoir expliquer comment elles se produisent, quels élémens y concourent, comment on peut les prévoir, comment on peut les prévenir.

Loin de là, nous ne les avons pas encore déterminées exactement ; nous ne pouvons pas dans la plupart des cas préciser en quoi elles consistent. Des observateurs également dignes de foi, également expérimentés, ne sont pas d'accord sur les mêmes faits.

---

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, t. 23, p. 202.

Mais si la science, qui commence, n'est pasencore sûre de ses procédés, est-ce une raison de désespérer de son avenir? Non sans doute.

L'on doit, au contraire, avoir confiance en ses progrès futurs, si l'on en juge par ceux qu'elle a faits déjà, si l'on s'en rapporte à l'ardeur avec laquelle on cultive aujourd'hui la chimie organique et particulièrement la chimie animale. Je ne pense pas qu'il y ait eu dans aucun temps, sans y comprendre même les recherches des micrographes, une aussi grande quantité de travaux entrepris sur un sujet de chimie animale. Il me suffira de rappeler que dans le courant de cette thèse, j'ai eu à citer, pour y avoir puisé des renseignemens, quatre mémoires non encore publiés et un plus grand nombre d'autres qui l'ont été tout récemment.

Parmi les travaux qui sont appelés à jeter le plus graud jour sur cette partie de la science, nous devons mentionner encore les expériences de Wœlher et de Liebig sur l'urée, l'acide urique sur l'oxide xantique. C'est en attaquant la question comme ils l'ont fait, en examinant d'abord les élémens de l'organisation, en établissant par l'analyse comparée les rapports qu'ils ont entre eux, en essayant les réactions qui peuvent les modifier ou leur donner naissance, que l'on finira par acquérir des données positives pour l'explication des phénomènes plus compliqués qui se produisent dans les corps organisés.